

**Über den Einfluß des Sympathicus
auf die Magenmotilität**

**Röntgenkinematographische Untersuchungen
an Katzen**

Gertrud Schulze

1973
—



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554607_0071

Aus der Chirurgischen Poliklinik der Universität München .

Direktor: Professor Dr. F. Holle

Über den Einfluß des Sympathicus auf die Magenmotilität
Röntgenkinematographische Untersuchungen an Katzen

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Gertrud Schulze

aus Passau

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

1. Berichterstatter: PD. Dr. Brückner

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Holle

Dekan: Prof. Dr. Spamm

Tag der mündlichen Prüfung: 17. 7. 1973



DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1
Geschichtlicher Überblick	2
Material und Methodik	5
Ergebnisse	10
Diskussion	18
Zusammenfassung	23
Literaturverzeichnis	24
Anhang: Graphische Darstellungen	30

Einleitung

Die von HOLLE (26, 27, 28) angegebene selektive proximale Vagotomie mit Pyloroplastik wird heute als das wirksamste Verfahren der form- und funktionsgerechten Ulcuschirurgie angesehen (18). Zur weiteren Sicherung dieser Methode erschien es wichtig, die Funktion des Sympathicus am Magen in allen Einzelheiten aufzuklären. Es wurden deshalb von der Arbeitsgruppe BRÜCKNER Sekretions- und Motilitätsuntersuchungen nach Sympathicus - Unterbrechung durchgeführt (10, 11).

Im Rahmen dieser Untersuchungen zeigt die vorliegende Arbeit die Veränderung der Motilität nach Sympathicus-Unterbrechung bei Katzen. Darüber hinaus wurde die Wirkung von Pentagastrin auf die Motorik des Magens vor und nach der Sympathicusausschaltung untersucht.

Die ersten Arbeiten über die Motorik des Magens stammen bereits aus dem vorigen Jahrhundert (1, 14, 29, 42). Am Anfang der Forschungen stand die Innervation des Magens und deren Einfluß auf seine Bewegungen. Der Vagus wurde als der motorische Nerv anerkannt. (29, 30, 32), wogegen dem Sympathicus Überwiegend hemmende Funktion zugeschrieben wurde (30, 31, 32, 38). Es wurde jedoch schon in frühen Studien darauf hingewiesen, daß im Vagus auch hemmende und im Sympathicus auch peristaltikfördernde Fasern verlaufen (30, 31, 32, 38, 39), was durch die neueren Arbeiten von CAMPBELL (13), BEVON (3) und BUELBRING (12) bestätigt wurde. Überdies beeinflußt der Sympathicus die Entleerungsphase des Magens, indem er für den Schluß des Sphincter pylori verantwortlich ist (7, 16, 30, 31). In der Arbeit von CERQUA (16) wurde die Funktion des Nervus splanchnicus als Vermittler sensorischer Aktivität und viszerosensibler Reflexe dargestellt.

Neben Nervus vagus und Nervus splanchnicus spielen die intramuralen cholinergen Ganglienzellen in Form des AUERBACH'schen Plexus eine wichtige Rolle (1). Ihre Bedeutung für die Motorik des Magens und das Zusammenspiel von Vagus und Sympathicus wird bei JANSSON und LISANDER (33) und SOVETOV (48) dargestellt.

Früher erklärte man sich die Wirkung des vegetativen Nervensystems auf die Magenbewegungen als vasomotorischen Effekt, wobei Vagusreiz zu Blutfülle mit nachfolgender Kontraktion und Sympathicusstimulation zu Vasokonstriktion mit Lähmung der glatten Muskulatur führen sollte (29, 31). 1931 postulierte MCSWINEY (39) das Vorhandensein einer chemischen Überträgersubstanz. In späteren Arbeiten wurde diese Theorie bestätigt und durch die Beeinflussung der Motilität mit adrenergen und cholinergen Substanzen bewiesen. (2, 16, 37, 46).

Mit der Abhängigkeit der Magenbewegungen vom

vegetativen Nervensystem wirken die verschiedensten Faktoren auf die Motilität ein. So vermögen psychische Belastungen Peristaltikveränderungen hervorzurufen (14). Eine Arbeit von ELIASSON (21) zeigt die Wirkungen cerebraler Reize auf die Motorik des Magens. Physiologisch sinnvoll ist die Abhängigkeit der Bewegungen vom Blutzuckerspiegel. So führt Hypoglykämie zu einer Steigerung der Peristaltik und ruft ein Hungergefühl hervor, während ein Anstieg des Blutzuckers bei Tierversuchen eine Verminderung der Nahrungsaufnahme ergibt (44, 49). Eine große Rolle vor allem bei der Entleerungsphase des Magens spielen die Füllung des Duodenum und deren chemische Zusammensetzung. Liegt im Duodenum ein niederer pH-Wert vor oder handelt es sich um einen fettreichen Speisebrei, so kommt es reflektorisch zu einem Sphincterschluß - ein Phänomen, das nach Splanchnektomie nicht mehr nachzuweisen ist (16). Dabei werden außerdem auf humoralem Wege die Magenbewegungen direkt gehemmt, so daß im Ganzen eine Entleerungsverzögerung in das Duodenum nachzuweisen ist (8, 34).

In jüngerer Zeit erkannte man im Gastrin und seiner inzwischen synthetisch hergestellten Wirkstoffkomponente (Pentapeptid) eine Substanz, die nicht nur für die Sekretion von entscheidender Bedeutung ist, sondern auch einen Effekt auf die Motorik, vor allem im Antrumbereich, zeigt (5, 23, 40, 45, 50, 51). Bei allen angegebenen Untersuchungen kam es zu einer deutlichen Zunahme der Frequenz, während Tonus und Kontraktionskraft keine so überzeugenden Änderungen erfuhren. So stellte SUGAWARA (50) nach Gabe von Gastrin keine Zunahme der Propulsivperistaltik fest und schrieb dem Gastrin eine mischende Funktion zu.

Die Kenntnisse der Einflußnahme des vegetativen Nervensystems auf Sekretion und Motilität des Magens versuchte man therapeutisch am Menschen mit Magenfunktionsstörungen und peptischem Ulcus anzuwenden (7, 54). Mit der Durchtrennung des Nervus vagus als Hauptstimulator der basalen Säuresekretion war ein form- und funktions-

gerechtes operatives Vorgehen des peptischen Ulcus gefunden. Nach anfänglichen Schwierigkeiten bei der trunkulären Vagotomie, die durch ihr undifferenziertes Verfahren schwere Funktionsstörungen hervorrief, erfuhr diese Methode in Form der selektiven proximalen Vagotomie mit Pyloroplastik vor allem durch HOLLE (26, 27, 28) einen großen Aufschwung und ist heute als wirksamstes Verfahren der organerhaltenden Ulcuschirurgie anzusehen (18).

In jüngster Zeit wurde von BRÜCKNER (10) im Rahmen einer Studie über den Sympathicus auf die Bedeutung des gefäßschonenden operativen Vorgehens bei der Vagotomie hingewiesen. Eine Unterbrechung der perivaskulären Sympathicusfasern führt zu einer Steigerung der Säuresekretion und kann somit zum Ausgangspunkt eines Rezidivulcus werden.

Material und Methodik

Die vorliegenden Versuche wurden an Katzen durchgeführt. Diese erwiesen sich bei früheren Arbeiten von BRÜCKNER (11) als gut zu verwendende Versuchstiere. Sie scheinen für Versuche am Sympathicus besser geeignet zu sein als Hunde, da diese keine einheitlichen Änderungen der Magenmotilität nach einem Sympathicusreiz oder einer Splanchnektomie zeigen (9).

Es standen 14 Tiere zur Verfügung, die ein Durchschnittsgewicht von circa 3 kg aufwiesen. Von diesen 14 Versuchstieren kamen 7 zur postoperativen Röntgenkontrolle, während die übrigen im Verlauf der Versuchsserie ausfielen. Fünf der sieben auch postoperativ verfolgten Katzen waren auswertbar. In zwei Fällen konnten auf Grund einer Magen-kaskade und einer ungenügenden Kontrastmittelfüllung des Magens die Aufzeichnungen nicht verwertet werden.

Bei der Haltung der Katzen wurde berücksichtigt, daß sich diese Lebewesen nur in größerer Bewegungsfreiheit wohl fühlen. Sie wurden deshalb in sehr geräumigen Käfigen untergebracht und etwa acht Wochen an die neue Umgebung gewöhnt. Damit versuchte man angstbedingte Peristaltikveränderungen nach Möglichkeit auszuschalten. In dieser Zeit wurden sie auch mit YOMESAN^R und PIPERAZIN^R entwurmt und bei Bedarf mit PARALPUDER^R behandelt. Gefüttert wurde mit rohem Fleisch und frischer Milch.

Nach der Anpassungszeit kamen jeweils zwei bis drei Tiere zur ersten Röntgenuntersuchung. Diese wurde an der Klinik und Poliklinik für Radiologie der Universität München in Zusammenarbeit mit Frau Dr. RIES und Herrn Dr. HAENDLE durchgeführt. Die letzte Nahrungsaufnahme der Katzen lag dabei 24 Stunden zurück. Eine halbe Stunde vor der Röntgenuntersuchung wurden sie mit intraperitonealer Gabe von NEMBUTAL^R 0.03 mg/kg sediert. Die Tiere blieben dabei wach, reagierten aber nicht auf die ungewohnte Haltung während des Röntgens.

(Sie wurden in fast senkrechter Hängelage an ihren Vorder- und Hinterpfoten gehalten). Mit einer 20ml Spritze wurde ihnen bei erhaltenem Schluckreflex mit Hilfe eines kleinen PVC-Schlauches durchschnittlich 9 ml BaSO_4 direkt in den Rachen eingeflößt. Die Tiere wurden daraufhin vor den Röntgenapparat gehalten. Von jeder Katze wurden vier Röntgenaufnahmen angefertigt.

Bei den ersten drei Versuchstieren hielt man die Peristaltik auf dem Bandspeichergerät, bei den weiteren auf dem 35 mm Film (Gevapan 39 - AGFA) fest. Nach der ersten Passageverfolgung über zwei Minuten wurde den Tieren Pentagastrin intramuskulär injiziert. Da nach etwa dreißig Minuten das Maximum der Pentagastrinstimulation zu erwarten ist (51), wurde die Passage nach Ablauf dieser Zeit noch einmal wie oben beschrieben verfolgt.

Nach einer einwöchigen Ruhepause erfolgte die Operation. Diese wurde jeweils im anatomischen Institut der Universität München von BRÜCKNER und LOEWENECK durchgeführt. Nach intraperitonealer Gabe von 0.05 mg/kg NEMBUTAL^R wurden unter sterilen Kautelen durch eine mediane Laparatomie die vier Magenarterien aufgesucht und unter dem Operationsmikroskop von Nervenfasern mit Hilfe feinsten chirurgischer Pinzetten enthüllt. Abschließend erfolgte schichtweiser Wundverschluß mit Catgut und Seide. Nebacetin-spray wurde auf die Wunde gegeben. Als Antibiotikum wurde zur Nachbehandlung SULMYCIN^R injiziert.

Die Dauer der perivaskulären Sympathicusunterbrechung belief sich auf mindestens zwei bis maximal dreieinhalb Stunden. Diese Methode wurde bei Katze dreizehn, fünfzehn und achtzehn durchgeführt.

Die Splanchnektomie nahm in der Regel ein bis eineinhalb Stunden in Anspruch und wurde an Katze vierzehn, vierundzwanzig, neununddreißig und vierzig durchgeführt. Dabei ging man wie folgt vor:

Zwischen crus mediale und laterale des Zwerchfells wurde der linke Splanchnicus major aufgesucht (Tier zuckt trotz tiefster Narkose auf) und durchtrennt.

Nach der Operation wurden die Katzen mittels Tücher warmgehalten und über ein paar Stunden beobachtet. Fressen bekamen sie erst wieder nach zwölf Stunden. Vier Wochen wurden die Tiere in Ruhe gelassen. Danach erfolgte die Röntgenkontrolle in gleicher Weise wie präoperativ.

Zur Beurteilung der Motilität wurden die Bandspeicheraufnahmen und die Filme benutzt, die präoperativ und postoperativ von der Magenpassage angefertigt wurden. Die 36 mm Filme wurden in ein Projektionsgerät gelegt und die einzelnen Bilder unter Berücksichtigung von gleicher Projektion und gleichem Vergrößerungsfaktor im Sekundenabstand auf eine Unterlage übertragen, wobei jeweils vierundzwanzig Bilder einer Sekunde entsprachen. Ebenso wurde bei den Aufzeichnungen des Bandspeichers vorgegangen, indem jeweils ein Standbild im Sekundenabstand vom Fernsehschirm abgenommen wurde. So erhielt man die einzelnen Magenkonfigurationen in zeitlich definiertem Abstand zueinander und konnte auf diese Art und Weise eine Analyse der Motilität vornehmen. Als Parameter dafür wurden die Frequenz, die Geschwindigkeit der Antrumpassage (in Anlehnung an die Arbeit von SZEKELY (51) als Periodendauer ausgedrückt), der Quotient Minimum zu Maximum einer Peristaltikwelle und der Motilitätsindex herangezogen. Zur Objektivierung der Ergebnisse mußte bei den einzelnen Bildern jeweils ein einheitliches Schema gewählt werden. Da die Peristaltikwellen wie auch am menschlichen Magen beim Katzenmagen nicht schon im Fornixbereich, sondern wesentlich distaler sichtbar einsetzen, war es notwendig, einen Bezugspunkt am Angulus zu finden, von dem die Peristaltikwellen in ihrem Ablauf in Richtung Pylorus definiert erfaßt werden konnten. Der Magen der Katze läßt sich in zwei Anteile vom Röntgenbild her aufgliedern: In den absteigenden Anteil des Magens, der auch als Längsmagen bezeichnet werden kann und in einen zum Pylorus hin aufsteigenden Anteil, der dem Quermagen beim Menschen entspricht. Um die gesuchte Bezugsstelle zu finden, wurden die Achsen des Längs- u. Quermagens

festgelegt. In der Mitte zwischen diesen beiden Achsen wurde eine dritte - fiktive - gelegt. Der Schnittpunkt dieser Geraden mit dem Angulus diente als Ausgangspunkt, von dem ab die Peristaltik bis zum Pylorus hin verfolgt werden konnte. Somit waren die Peristaltikwellen zählbar, die pro Minute über diese bestimmte Stelle am Angulus hinwegwandern. Die Periodendauer wurde ebenso mit Hilfe dieses Punktes bestimmt, indem eine an dieser Stelle angekommene Peristaltikeinschnürung bis zum Pylorus hin verfolgt wurde. Außerdem konnte noch die Zahl der gleichzeitig vorhandenen Einschnürungen in dem Abschnitt Angulus bis Pylorus bestimmt werden. Jetzt galt es noch, ein Kriterium für die Tiefe der Einschnürungen zu finden. Dabei wurden jeweils die Minima und die Maxima aller Peristaltikwellen ausgemessen und zueinander in Beziehung gestellt. Der erhaltene Quotient Einschnürung zu Ausbuchtung wurde präoperativ und postoperativ sowie vor und nach Gabe von Pentagastrin verglichen. Dieser Quotient wird bei kräftigerer Peristaltik kleiner. Da sich bei dem einen Tier eine deutliche Erhöhung der Frequenz zeigt, beim anderen die Quotientänderung im Vordergrund steht, wurden zusätzlich Frequenz und Quotient korreliert. Ebenso wurde die Periodendauer mit dem Quotienten in Verbindung gebracht. Die gefundenen Werte ergaben den Motilitätsindex A und B. Der Wert wurde in Anlehnung an die Arbeit von MISIEWICZ (40) so genannt, der mit seiner Versuchsanordnung einen Motilitätsindex (MI) bildete. ($MI = (\frac{H \cdot D}{T})$, worin H die Amplitudenhöhe, D die Dauer der Peristaltikwelle und T die Zeitdauer der Versuchsanordnung bedeutete.)

Auf diese Art und Weise erhält man ein Bild von der wirklichen Steigerung der Arbeitsleistung nach Sympathicusausschaltung. Abschließend seien noch einmal die Parameter zusammengefaßt, die eine Analyse der Motilität ermöglichten:

1) Kontraktionsfrequenz

- a) Zahl der Kontraktionen pro Zeiteinheit
- b) Zahl der Kontraktionen im Antrum

2) Periodendauer

Zeitdauer, die eine Peristaltikwelle vom
Angulus zum Pylorus benötigt

3) Kontraktionsquotient

Quotient, der aus Minimum zu Maximum einer
Peristaltikwelle gebildet wird

4) Motilitätsindex_A

Quotient zu Frequenz

5) Motilitätsindex_B

Quotient mal Periodendauer

Ergebnisse

Die Auswertung unserer Ergebnisse, die die Steigerung der Magenmotilität nach Sympathicus-Unterbrechung und Gabe von Pentagastrin verdeutlichen, ergibt im Einzelnen:

- 1) Es kommt zu einer deutlichen Steigerung der Frequenz nach der Sympathicusunterbrechung (Tab. 1).
- 2) Zusätzlich läßt sich sowohl präoperativ als auch postoperativ nach der Verabreichung von Pentagastrin eine Zunahme der Kontraktionen pro Zeiteinheit erreichen (Tab. 1).

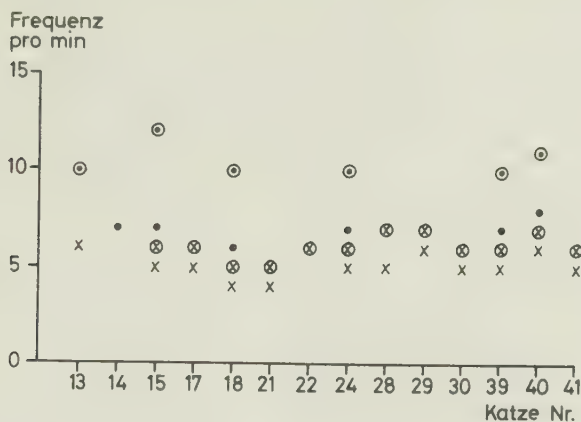
Tabelle 1Änderungen der Frequenz pro Minute

Katze	präoperativ		postoperativ	
	ohne P.G.	mit P.G.	ohne P.G.	mit P.G.
Nr.				
13	6	-	-	10
14	-	-	7	--
15	5	6	7	12
17	5	6	-	--
18	4	5	6	10
21	4	5	-	--
22	-	6	-	--
24	5	6	7	10
28	5	7	-	--
29	6	7	-	--
30	5	6	-	--
39	5	6	7	10
40	6	7	8	11
41	5	6	-	--

Die Abbildungen 1a und 1b veranschaulichen die Änderungen der Frequenz nach der Operation und geben den Einfluß von Pentagastrin wieder.

Abb. 1a

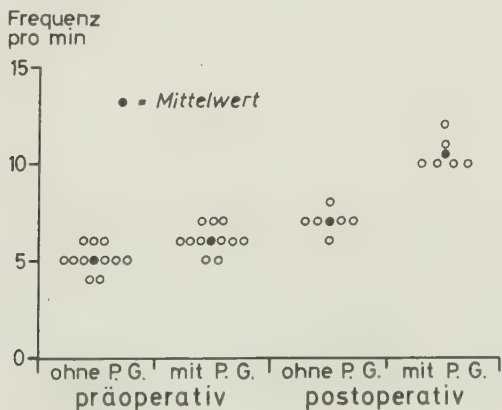
Veränderung der Frequenz bei den einzelnen Katzen



X = präop. ohne Pentagastrin ● = postop. ohne Pentagastrin
 ⊗ = präop. mit Pentagastrin ⊙ = postop. mit Pentagastrin

Abb. 1b

Veränderung der Frequenz vor und nach Sympathicus - Unterbrechung mit und ohne Zugabe von Pentagastrin, jeweils als Kollektiv dargestellt.



Wie aus den beiden Graphiken ersichtlich ist, steigt die durchschnittliche Frequenz bei einem Ausgangswert von fünf pro Minute nach Sympathicus - Unterbrechung auf 7 pro Minute, was eine Steigerung von 40 % bedeutet. Auffallend war, daß die bereits präoperativ beobachtete Frequenzerhöhung nach Gabe von Pentagastrin bei den Katzen mit Sympathicus - Unterbrechung noch erheblich zunahm. Während die Frequenz präoperativ unter Pentagastrin von 5 auf 6 pro Minute und damit um 20 % anstieg, kam es postoperativ bei einem Durchschnittswert von 10.5 zu einer Änderung von 50 %.

- 3) Die Zahl der simultan beobachteten Kontraktionen im Antrum nimmt nach der Gabe von Pentagastrin zu (Tab. 2).

In der Regel läßt sich eine zusätzliche Kontraktion nachweisen. Nach Sympathicus - Unterbrechung läßt sich eine Steigerung der Antrumkontraktionen in 2 von 5 auswertbaren Fällen nachweisen.

Tabelle 2

Zahl der Antrumkontraktionen im Verlauf der Untersuchungen

Katze Nr.	präoperativ		postoperativ	
	ohne P.G.	mit P.G.	ohne P.G.	mit P.G.
15	2	2	2	3
17	2	3	-	-
18	2	3	2	3
21	2	3	-	-
22	2	3	-	-
24	2	3	3	3
28	2	4	-	-
29	2	3	-	-
30	2	3	-	-
39	3	3	3	4
40	2	3	3	4
41	2	3	-	-

4) Die Periodendauer in Sekunden verkürzt sich nach der Sympathicus - Unterbrechung (Tab. 3). Im Gegensatz zu den Frequenzwerten konnte hier nicht von derartig übereinstimmenden Grundwerten ausgegangen werden.

5) Durch die Verabreichung von Pentagastrin wird ebenfalls eine Verkürzung der Antrumpassage erreicht (Tab. 3).

Tabelle 3

Änderung der Periodendauer im Laufe unserer Untersuchungen

Katze Nr.	präoperativ		postoperativ	
	ohne P.G.	mit P.G.	ohne P.G.	mit P.G.
13	30	--	--	18
14	--	--	22	--
15	35	25	20	17
17	30	25	--	--
18	40	30	20	18
21	35	25	--	--
22	--	28	--	--
24	30	28	20	18
28	30	26	--	--
29	33	28	--	--
30	34	28	--	--
39	40	30	22	20
40	35	29	22	20
41	35	30	--	--

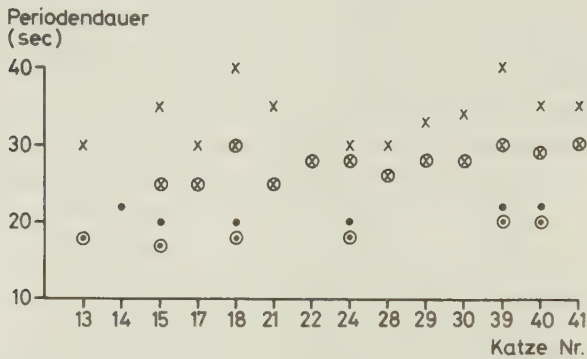
Bei einem Ausgangswert von 34 Sekunden verkürzt sich die Periodendauer nach Sympathicus - Unterbrechung auf 21 Sekunden. Die Geschwindigkeit der Antrumpassage nimmt somit um 38 % zu.

Durch Pentagastrin wird die Periodendauer präoperativ im Mittel auf 27,6 Sekunden verkürzt, was einer Beschleunigung der Antrumpassage um 19 % entspricht. Postoperativ benötigt die Peristaltikwelle nach Gabe von Pentagastrin 18.5 Sekunden; es kommt folglich zu einer Verkürzung der Periodendauer um 12 % gegenüber dem postoperativen Standardwert. Die Abbildung 2a und 2b veranschaulichen diese Aussage.

Bei der Berechnung des Kontraktionsquotienten wurde festgestellt, daß die Ausgangswerte bei allen Katzen unterschiedlich waren. Auch kam es bei den Versuchen nicht zu einer gleichmäßigen Abnahme des Quotienten, was bei einer Zunahme der Kontraktionskraft zu erwarten gewesen wäre. Bemerkenswert war jedoch auch hier, daß es bei den Katzen mit Sympathicus - Unterbrechung nach Verabreichung von Pentagastrin zu einer weitgehenden Angleichung der Werte kam (Tab. 4).

Abb. 2a

Veränderung der Periodendauer bei den einzelnen Katzen



x = präop. ohne Pentagastrin • = postop. ohne Pentagastrin

⊗ = präop. mit Pentagastrin ⊙ = postop. mit Pentagastrin

Abb. 2b

Veränderung der Periodendauer vor und nach Sympathicus - Unterbrechung mit und ohne Zugabe von Pentagastrin, jeweils als Kollektiv dargestellt.

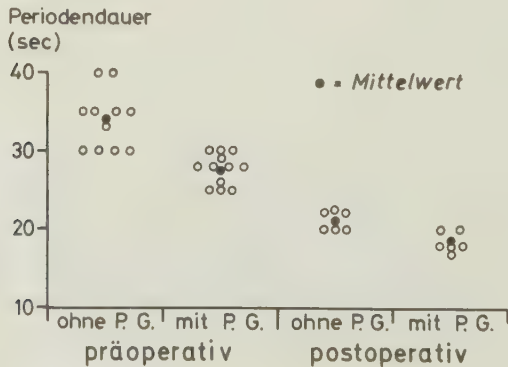


Tabelle 4

Änderungen des Kontraktionsquotienten

Katze Nr.	präoperativ		Postoperativ		<u>präoperativ</u> postoperativ (i.%)
	ohne P.G.	mit P.G.	ohne P.G.	mit P.G.	
13	0.39	---	---	0.79	
14	---	---	---	---	
15	0.39	0.33	0.28	0.47	28
17	0.46	0.47	---	---	
18	0.50	0.47	0.40	0.48	20
21	0.36	0.51	---	---	
22	---	0.63	---	---	
24	0.61	0.55	0.49	0.52	20
28	0.62	0.49	---	---	
29	0.51	0.48	---	---	
30	0.50	0.46	---	---	
39	0.80	0.63	0.60	0.55	25
40	0.79	0.71	0.56	0.53	29
41	0.55	0.50	---	---	

6) Der Kontraktionsquotient nimmt nach der Sympathicusunterbrechung im Durchschnitt um 24 % ab (Tab. 4)

7) Mit der Gabe von Pentagastrin ließ sich hinsichtlich des Quotienten keine aussagekräftige Änderung erreichen. Postoperativ zeigte sich eher eine Zunahme des Kontraktionsquotienten, was einer Verminderung der Kontraktionskraft entspricht. Alle Ergebnisse der Untersuchung deuten darauf hin, daß die Kontraktionen vor allem dann kräftiger werden, wenn parallel dazu die Frequenz nicht übermäßig steigt. In den Fällen mit ausgeprägter Frequenzsteigerung kommt es sogar zu einer Abnahme der Kontraktionsintensität. Als Beispiel sei hier Katze Nr. 15 angeführt.

Der Motilitätsindex A (Quotient zu Frequenz) ergibt eine gleichmäßige kontinuierliche Zunahme der motorischen Leistung des Magens bei allen Katzen im Laufe der Untersuchungen (präoperativ ohne und mit Pentagastrin, postoperativ ohne und mit Pentagastrin).

8) Die Motilität nimmt nach Sympathicusunterbrechung hinsichtlich Frequenz und Quotient im Mittel um 46 % zu (Tab. 5).

Tabelle 5

Änderungen des Motilitätsindex A

Katze Nr.	präoperativ		postoperativ	
	ohne P.G.	mit P.G.	ohne P.G.	mit P.G.
15	0.078	0.055	0.040	0.039
17	0.092	0.078		
18	0.125	0.092	0.067	0.048
21	0.090	0.102		
24	0.122	0.092	0.070	0.052
28	0.124	0.070		
29	0.085	0.068		
30	0.100	0.075		
39	0.160	0.105	0.085	0.055
40	0.132	0.101	0.070	0.053
41	0.110	0.083		

9) Die Gabe von Pentagastrin steigert die Peristaltik - betrachtet nach den oben genannten Parametern sowohl vor als auch nach Sympathicus - Unterbrechung im Mittel um 26 % (Tab. 5).

10) Wie der Motilitätsindex A ergibt auch der Index B (periodendauer mal Quotient) eine Steigerung der Motorik nach Sympathicus - Unterbrechung. Er erhöht sich um 58 % und liegt damit in seiner Wirkung noch über dem Motilitätsfaktor A (Tab. 6).

11) Nach der Gabe von Pentagastrin nimmt die Motilität unter Berücksichtigung des Quotienten und der Periodendauer präoperativ um 27 % zu. Nach Sympathicus - Unterbrechung kommt es unter dem Einfluß von Pentagastrin bei zwei Katzen zu einer Abnahme und bei drei Katzen zu einer geringfügigen Zunahme der Motilität. Die Änderungen liegen dabei im allgemeinen unter 20 %, nur bei der Katze Nr. 15 war eine Abnahme der Motilität von 33 % zu verzeichnen (Tab. 6).

Tabelle 6

Änderungen des Motilitätsindexes B

Katze	präoperativ		postoperativ	
	ohne P.G.	mit P.G.	ohne P.G.	mit P.G.
15	14	8	6	8
17	14	12		
18	20	14	8	9
21	13	13		
24	18	15	10	9
28	19	13		
29	17	13		
30	17	13		
39	36	19	13	11
40	28	21	12	11
41	19	15		

12) In den Untersuchungen konnte kein wesentlicher Unterschied zwischen der perivaskulären Sympathicus - Unterbrechung und der Splanchnektomie herausgefunden werden.

13) Neben diesen Beobachtungen fielen sowohl nach Sympathicusunterbrechung als auch nach Pentagastrin-gabe Veränderungen in der Konfiguration des Magens auf. Es kam dabei vor allem nach der Stimulation mit Pentagastrin in der Regel zu einer stärkeren Tonisierung des Magens; selten war der ganze Magen ektatisch (Katze 13 u. 39). Ein besonderes Phänomen stellte noch die Fundusektasie nach Pentagastrin dar. Diese Veränderungen konnten mit unserer Versuchsanordnung nicht quantitativ erfaßt werden.

Diskussion

Bei der Beurteilung der Einflüsse des autonomen Nervensystems auf Tonus und Motilität des Magens muß berücksichtigt werden, daß die Motilität ebenso wie die Sekretion durch die verschiedensten Faktoren beeinträchtigt werden kann. So läßt sich bekanntlich eine Abhängigkeit der Magenbewegungen von der Wandspannung und dem Inhalt des Magens wie auch von der Füllung des Duodenum und der chemischen Zusammensetzung seines Inhalts feststellen. Über den duodenopylorischen Reflex und auf humoralem Wege wirkt das Duodenum mit seinem Inhalt auf die Motorik des Magens. Überdies dürfen bei derartigen Betrachtungen entzündliche Veränderungen und Infektionen in und außerhalb des Magen- Darmtrakt sowie der Einfluß psychischer Faktoren nicht außer Acht gelassen werden. Dies erwähnte CERQUA (16) schon 1935 und es liegt nahe, daß durch diese diversen Faktoren vor allem in älteren Arbeiten zumindest ein Teil der Untersuchungen beeinträchtigt wurde. Damit könnten die zum Teil recht unterschiedlichen Ergebnisse erklärt werden (1, 7, 29, 31).

Bei unseren Experimenten versuchten wir derartige Fehlerquellen nach Möglichkeit zu verringern, indem wir bei allen Katzen unter gleichen Bedingungen arbeiteten. Wir akklimatisierten unsere Tiere und gewöhnten sie an uns, um die psychische Beeinflussung durch Angst möglichst klein zu halten. Die Nahrung setzte sich bei allen Tieren aus Fleisch und Milch zusammen. Infektionen und Wurmbefall wurden jeweils sofort bekämpft. Die Tiere wurden immer mit denselben Dosen von NEMBUTAL^R, bezogen auf ihr Körpergewicht, sediert. Von dem Kontrastmittel wurden ebenfalls gleiche Mengen eingebläst. Einen Vorteil unserer Methode der Motilitätsuntersuchung sehen wir wie auch SZEKELY (41) darin, daß unsere Katzen im Gegensatz zur Kinematographie mit der Ballonmethode keinen Fremdkörper im Magen hatten, der die Peristaltik

durch Distensionsreiz etwa beeinflussen konnte. Zweifellos nachteilig dürfte bei unserer Methode die schwierigere Auswertung der Ergebnisse sein. Zur Verbesserung könnte bei nachfolgenden ähnlichen Versuchen den Tieren im Angulus eine röntgenpositive Marke eingenäht werden. Um ein genaues Maß für den Tonus und die intragastralen Druckänderungen durch Kontraktion zu finden, müßte man bei allen Tieren mit absolut gleichen Abständen bei der Röntgenuntersuchung arbeiten. Bei derartigen Versuchen könnte dann erstens ein absoluter Wert für die Kontraktionskraft gebildet werden und überdies die Planimetrie als Maß für Volumen- und Tonusänderungen zur Anwendung kommen.

Unter den oben beschriebenen Bedingungen kam es bei unserer Studie zu einer Zunahme der Motilität des Katzenmagens sowohl nach der perivaskulären Sympathicusunterbrechung als auch nach der Splanchnektomie. Der Effekt wurde noch verstärkt durch die intramuskuläre Gabe von Pentagastrin.

Die Änderungen der Frequenz besitzen in unserer Arbeit die größte Aussagekraft. So zeigt der Magen der Katze nach der Sympathicusunterbrechung eine Steigerung der Kontraktionsfrequenz von 5/Min. auf 7/Min. Eine weitere signifikante Frequenzerhöhung wird nach der Gabe von Pentagastrin bei den operierten Katzen meßbar. Die Werte liegen dann bei 10,5/Min. und sind somit um 50 % höher als bei den postoperativen ohne Verabreichung von Pentagastrin. Präoperativ ergab sich gegenüber dem Ausgangswert nach der Verabreichung von Pentagastrin eine Steigerung um 20 %.

Die Frequenzerhöhung nach Gabe von Pentagastrin ist bereits in früheren Jahren beschrieben und diskutiert worden (5, 23, 40, 45, 50, 51). Durch die Sympathicusunterbrechung fällt die dämpfende und regulierende Wirkung dieses Nervensystems auf die Magenperistaltik weg und es kommt zu einer Steigerung der Frequenz um 40 %. Wird nun einem sympathektomierten Tier auch noch Pentagastrin verabreicht, kommt es durch das Fehlen der ausgleichenden

Funktion des Sympathicus zu einer überschießenden Reaktion auf diese Substanz.

Die Steigerung der gleichzeitig auftretenden Kontraktionen im Antrum nach Pentagastrin ist wohl auf die erhöhte Frequenz zurückzuführen, da die Entleerungen in das Duodenum noch verhältnismäßig zu langsam erfolgen. Nach Sympathicus - Unterbrechung macht sich die gesteigerte Frequenz nicht in dem Maße bemerkbar, da die Periodendauer sehr verkürzt ist und die Peristaltikwelle schneller in das Duodenum wandert. Die Zahl der Antrumkontraktionen ist vor allem dann erhöht, wenn die Periodendauer nicht so stark abnimmt (z.B. Katze 24 und Katze 40 weisen infolge ihrer relativ gering beschleunigten Antrumpassage nach Sympathicusunterbrechung 3 Kontraktionen im Antrum gegenüber 2 vor der Operation auf)..

Auch die Periodendauer verkürzt sich bei den Katzen mit Sympathicus - Unterbrechung im Sinne einer Beschleunigung der Antrumpassage. Es konnte aber keine so eindeutige Abhängigkeit bei allen Katzen erkannt werden, wie es bei der Frequenzsteigerung der Fall war. Wir erklären uns dieses Phänomen damit, daß bei der zeitlichen Verfolgung der Antrumpassage viel mehr noch die Faktoren der Magendehnung und des duodenalen Inhaltes und damit der duodenopylorische Reflex in Erwägung gezogen werden müssen. Die Entleerung in das Duodenum ist eben nicht absolut regelmäßig. Dies stellte KLEE (30) schon 1911 in seinen Arbeiten fest. Ist jedoch der Sympathicus unterbrochen, so befördert der Magen seinen Inhalt schneller ins Duodenum, wobei es hier zu einer weitgehenden Angleichung der vorher sehr unterschiedlichen Geschwindigkeit der Antrumpassage kommt. Neben einer Steigerung der Motilität mag hier auch der nach Sympathektomie postulierte verminderte Sphincterschluß eine Rolle spielen. Pentagastrin vermag im übrigen bei den operierten Katzen die Antrumpassage nicht mehr wesentlich zu verkürzen. Es zeigt bei den Katzen mit intaktem Sympathicus einen größeren Effekt.

Bei der Beurteilung der Kontraktionskraft mit Hilfe des Kontraktionsquotienten kam es zu einer Zunahme der Kraft nach Sympathicus - Unterbrechung. Andere haben diesen Parameter mit intragastraler Druckmessung erforscht (40, 50). Nach der Stimulation mit Pentagastrin ergab sich präoperativ in der Regel eine sehr geringe Zunahme der Kontraktionskraft in Form einer einschnürenderen Peristaltik. Die Ergebnisse, ausgedrückt in Prozent, erscheinen für die Behauptung einer Zunahme der Kontraktionskraft nicht aussagekräftig genug zu sein. Postoperativ fiel auf, daß die Tiefe der Einschnürungen nach der Gabe von Pentagastrin anscheinend zu Gunsten der ausgeprägten Frequenzsteigerung sogar abnahm. Häufige, oberflächliche Peristaltikwellen passierten den Angulus. In der Regel konnte dabei eine allgemeine Tonisierung des Magens beobachtet werden, in zwei Fällen allerdings eine Erschlaffung (Katze 13 u. 39). Nach Sympathicus - Unterbrechung scheint der Magen unter dem Einfluß von Vagus und zusätzlicher Gastringabe in einen tetanischen Kontraktionszustand zu kommen. Neben der starken Frequenzzunahme könnte dies auch dazu beitragen, daß die Kontraktionsquotienten nach der Sympathektomie zunahmen. Bei zu starker Tonisierung ist der Muskel nicht mehr kontraktionsfähig.

Obwohl die Ausgangswerte für den Kontraktionsquotienten sehr unterschiedlich waren, kam es auch hier postoperativ nach Verabreichung von Pentagastrin zu einer Annäherung der Werte. Es scheinen also die Unterbrechung des Sympathicus und die damit verbundene verminderte Vermittlung von viszerosensiblen Reflexen zusammen mit der Pentagastrinstimulierung andere Einflüsse nicht mehr in dem Maße geltend werden zu lassen (16).

Bevor die Änderungen der Motilitätsindices erörtert werden, soll ihre Bedeutung für die Motorik des Magens klargestellt werden. Der Motilitätsindex A steht in erster Linie für die Mischperistaltik des Magens.

Der Motilitätsindex B kann als indirektes Maß für die Propulsivperistaltik gelten.

Nach Sympathicus - Unterbrechung kommt es sowohl hinsichtlich der Misch - als auch der Propulsivperistaltik zu einer deutlichen Steigerung der Motilität des Magens. Auch nach einer Stimulation mit Pentagastrin zeigt sich präoperativ eine insgesamt lebhaftere Magenperistaltik. Die Gabe von Pentagastrin bei den operierten Katzen ergibt eine Zunahme der mischenden Peristaltik, wobei sich Frequenz und Quotient im Einzelnen betrachtet unterschiedlich ändern, wie auf Seite 15 beschrieben. Die Propulsivperistaltik hingegen wird unter diesen Umständen kaum beeinflusst. Die bereits durch die Sympathicus-Unterbrechung beschleunigte Antrumpassage vermag durch Pentagastrin nicht mehr verkürzt zu werden.

Die mischende Funktion des Pentagastrins, die schon SUGAWARA (50) erwähnte, ist in unseren Untersuchungen sowohl vor als auch nach Sympathicus - Unterbrechung nachzuweisen.

Eine Steigerung der Propulsivperistaltik durch Pentagastrin, wie sie schon SZEKELY (51) beschrieb, wurde in unserer Arbeit präoperativ ebenfalls beobachtet; dieses lies sich jedoch bei den sympathektomierten Katzen nicht feststellen.

Damit kann das von BRÜCKNER (10) postulierte sympathicusschonende Vorgehen bei der selektiven proximalen Vagotomie auch hinsichtlich der Motilität befürwortet werden.

Zusammenfassung

An 14 Katzen wurden Motilitätsuntersuchungen am Magen vor und nach Sympathicus - Unterbrechung mit Hilfe der Röntgenkinematographie durchgeführt. Überdies wurde noch der Einfluß von Pentagastrin auf die Motorik des Magens vor und nach Sympathicus - Unterbrechung beobachtet. Dabei zeigte sich:

- 1) Die Motilität des Magens nach der Unterbrechung des Sympathicus nimmt zu;
- 2) Pentagastrin steigert die Magenmotorik sowohl vor als auch nach der Operation, wobei jedoch die einzelnen Faktoren (Frequenz, Periodendauer, Kontraktionsquotient) unterschiedlich beeinflußt werden.

L I T E R A T U R

1. ALDEHOFF, G. u. J. v. MERING
Über den Einfluß des Nervensystemes auf die Functionen
des Magens
Verh. Congr. Inn. Med., 17. Congress, Karlsbad,
11. - 14. April 1899
2. BELLA, D. della and F. ROGNONI
Neurovegetative control of gastric motility in the
isolated nerve - stomach preparation of the rat
J. Pharmacol. Exper. Theap. 134, 184 - 189 (1961)
3. BEVAN, J. A. and T. HUGHES
Inhibition of gastric contraction following stimulation
of intrathoracic sensory endings
Arch. Intern. Pharmacodyn. 161, 334 - 342 (1966)
4. BICKEL, A.
II. Der nervöse Bewegungsmechanismus des Magen -
Darmkanals
Ergebn. d. Physiol. 24, 228 - 280 (1925)
5. BLAIR, E. L., A. A. HARPER, C. KIDD and T. SCRATCHERD
Post - activation potentiation of gastric and intestinal
contractions in response to stimulation of the vagus nerves
J. Physiol. 148, 437 - 449 (1959)
6. BLAIR, E. L., A. A. HARPER, H. J. LAKE and J. D. REED
Characteristics of responses to gastrin extracts
J. Physiol. 165, 81 - 82 (1963)
7. BORCHERS, E.
Anteil des Nervus vagus an der motorischen Innervation
des Magens im Hinblick auf die operative Therapie von
Magenkrankheiten
Beitr. klin. Chir. 122, 547 - 622 (1921)
8. BROWN, J. C., L. P. JOHNSON and D. F. MAGEE
Effect of duodenal Alkalinisation on gastric motility
Gastroenterology 50, 333 - 339 (1966)
9. BROWN, G. L. and B. A. MCSWINEY
The sympathetic innervation of the stomach
IV. Reversal of sympathetic action by luminal
J. Physiol. 74, 179 - 194 (1932)

10. BRÜCKNER, W. L.
Experimentelle Begründung einer sympathicusschonenden
selektiven proximalen Vagotomie
Münch. med. Wschr. 114 , 1888 (1972)
11. BRÜCKNER, W. L. , H. LOEWENECK, F. BRENDLEIN and F. HOLLE
Gastic secretion following sympathectomy in cats
Brit. J. Surg. 58 , 297 (1971)
12. BUELBRING, E. and M. D. GERSHON
5 - Hydroxytryptamine participation in the vagal inhibitory
innervation of the stomach
J. Physiol. , London 192 , 823 - 846 (1967)
13. CAMPBELL, G.
The inhibitory nerve fibres in the vagal supply to the
guinea - pig stomach
J. Physiol. , London 185 , 600 - 612 (1966)
14. CANNON, W. B.
The movements of the stomach studied by means of the
Röntgen rays
Amer. J. Physiol. 1 , 359 - 382 (1898)
15. CANNON, W. B.
The movements of the stomach studied by means of the
Röntgen rays
Proc. Amer. Physiol. Soc. in: Amer. J. Physiol. 1 , 13 (1898)
16. CERQUA, S.
The part played by the splanchnic innervation in the
emptying time of the stomach
J. Physiol. 84 , 232 -249 (1935)
17. CHOCHOLAC, J.
L'influence de la vagotomie sur le tonus, le p̄ristaltisme
et l'̄vacuation gastriques
Acta Gastro - Enterol. Bel. 29 , 83 -98 (1966)
18. DAHM, K. und S. SAPOUNOV
Tonus und Motilität von Magen und Zwölffingerdarm nach
selektiver Vagotomie und Pyloroplastik
Dtsch. Med. Wschr. 94 , 1513 - 1518 (1969)
19. DAVENPORT, H. W.
Physiology of the digestive tract
sec. Edition
Year Book Medical Publishers, Inc. Chicago (1968)

20. DRAGSTEDT, L. R. and R. E. DOYLE
Cause of gastric ulcers
Science 160 , 438 (1968)
21. ELIASSON, S.
Cerebral influence on gastric motility in the cat
Acta physiol. Scand. 26 , suppl. 95 , 1 - 70 (1952)
22. FLEISCHER, K. und K. F. SEWING
Die Motilität von Antrum, Pylorus und Duodenum beim
Kaninchen
Arch. pharmakol. Exp. Pathol. 260 , 275 - 283 (1968)
23. GREGORY, R. A. und H. J. TRACY
The constitution and properties of two gastrins extracted
from hog antral mucosa
gut 5 , 103 (1964)
24. HAASE, H. B.
Gastrointestinale Durchgangszeit und Auerbachscher Plexus
Gastroenterologie 100 , 137 - 148 (1963)
25. HARPER, A. A., C. KIDD and T. SCRATCHERD
Vago - vagal reflex effects on gastric and pancreatic
secretion and gastro intestinal motility
J. Physiol. 148 , 417 - 436 (1959)
26. HOLLE, F.
Spezielle Magen Chirurgie
Springer. Berlin-Heidelberg-New York 1968
27. HOLLE, F.
Allgemeine und technische Indikationsfehler in der
Ulchuschirurgie
Fortschr. Med. 88 , 385 - 389 (1970)
28. HOLLE, F.
Form- und funktionsgerechte Chirurgie des Gastro-
Duodenalulcus
Ergebn. Chir. u. Orthop. 54 , 1 - 44 (1970)
29. HOUCKGEEST, v. Br.
Untersuchungen über Peristaltik des Magens und Darmkanals
Arch. f. ges. Physiol. 6 , 266 - 302 (1872)
30. KLEE, P.
Die Magenbewegungen
in: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie
Band 3 , p. p. 431 Springer Verlag (1927)

31. KIRSCHNER, M. und E. MANGOLD
Die motorische Funktion des Spincter pylori und des
Antrum pylori beim Hunde nach der queren Durchtrennung
des Magens
Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. 23 , 446 - 494 (1911)
32. KOENNECKE, W.
Experimentelle Innervationsstörungen am Magen und Darm
Zschr. ges. exp. Med. 28 , 384 - 412 (1922)
33. JANSSON, G. and B. LISANDER
An adrenergic influence on gastric motility in
chronically vagotomized cats
Acta physiol. Scand. 76 , 463 - 471 (1969)
34. JOHNSON, L. P., J. C. BROWN and D. F. MAGEE
Effect of secretin and cholecystokinin - pankreozymin
extracts on gastric motility in man
GUT 7 , 52 - 57 (1966)
35. LIND, F. J., H. L. DUTHIE, J. F. SCHLEGEL and C. F. CODE
Motility of the gastric fundus
Amer. J. Physiol. 201 , 197 - 202 (1961)
36. LOEWENECK, H., H. J. STORK und P. LOEWENECK
Variationsstatische Untersuchungen zum Zwerchfelldurch-
tritt der Nervi splanchnici
Anat. Anz. 126 , 531 - 547 (1970)
37. McDOUGAL, M. D. and G. B. WEST
The inhibition of the peristaltic reflex by sympathomimetic
amines
Brit. J. Pharmacol. 9 , 131 - 137 (1954)
38. McSWINEY, B. A. and J. M. ROBSON
The sympathetic innervation of the stomach
II. The effect of stimulation of the peri - arterial
nerves on the stomach and small intestine
J. Physiol. 71 , 194 - 200 (1931)
39. McSWINEY, B. A. and J. M. ROBSON
The sympathetic innervation of the stomach
III. The interaction of the vagus and sympathetic nerves
J. Physiol. 73 , 141 - 150 (1931)
40. MISIEWICZ, J. J., D. J. HOLDSTOCK and S. L. WALLER
Motor responses of the human alimentary tract to near -
maximal infusions of pentagastrin
GUT 8 , 463 - 469 (1967)

41. MISIEWICZ, J. J., S. L. WALLER and M. EISNER
Motor responses of human gastrointestinal tract to
5 - hydroxytryptamine in vivo and in vitro
GUT 7 , 208 - 214 (1966)
42. MORITZ,
Studien über die motorische Tätigkeit des Magens
Zschr. f. Biol. 32 , 313 - 369 (1895)
43. MUREN, A.
Gastric motility after vagotomy in dogs
Acta chir. Scand. 112 , 98 - 106 (1956)
44. NECHELES, H., J. SPORN and L. WALKER
Effect of Glucagon on gastrointestinal motility
Amer. J. Gastroenterol. 45 , 34 - 39 (1966)
45. NEELY, J.
Comparison of the effects of a gastrin extract and a
synthetic pentapeptide on gastrointestinal motility in
the cat
GUT 8 , 242 - 248 (1967)
46. PATON, W. D. and J. R. VANE
An analysis of the responses of the isolated stomach to
electrical stimulation and to drugs
J. Physiol. 165 , 10 - 46 (1963)
47. PIERI, G. e M. LAPENNA
Fisiologia dell'innervazione viscerale nell'uomo
4. Simpatico e motilità gastrica
Rif. med. 48 , 8 - 13 (1932)
48. SOVETOV, A. N.
Der Einfluß der Reizung der Mechanoreceptoren des Magens
auf die bedingt - reflektorische motorische Tätigkeit
bei Ratten
Bjull. eksper. bid. med. (Moskva) 49 , 13 - 16 (1960)
49. SUDAKOV, K. V.
Über die reflektorische Natur der periodischen Tätigkeit
des Magens im Hungerzustand
Bjull. eksper. biol. med. (Moskva) 50 , 23 - 28 (1960)
50. SUGAWARA, K., J. ISAZA and E. R. WOODWARD
Effect of gastrin on gastric motor activity
Gastroenterology 57 , 649 - 658 (1969)

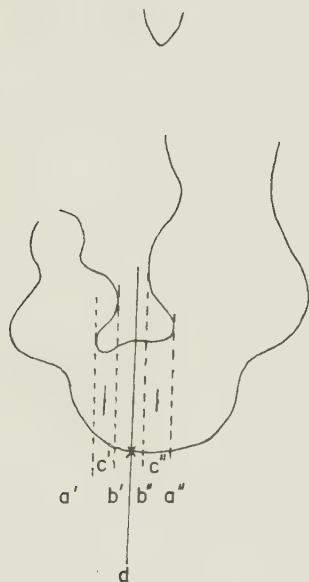
51. SZEKELY, A., T. MAJOR und H. ROMVÁRI
Über die Wirkung von Pentagastrin auf die Magenmotilität
Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen u. d. Nuklear-
medizin 111 , 841 - 844 (1969)
52. THEIN, M. P. and B. SCHOFIELD
Release of gastrin from the pyloric antrum following
vagal stimulation by sham feeding in dogs
J. Physiol. 148 , 291 - 305 (1959)
53. URSILLO, R. G.
Investigation of certain aspects of atropine resistant
nerve effects
J. Pharmacol. Exper. Therap. 131 , 231 - 236 (1961)
54. WELSCH, K. H., W. HART, W. BRÜCKNER und I. KLEMPA
Klinisch - experimentelle Untersuchungen zur Motilität
des vagotomierten Magens
Zschr. f. Gastroenterol. 6 , 104 - 113 (1968)

Anhang - Graphische Darstellungen

Skizzen von Magenurissen, die nach röntgen-
kinematographischen Aufzeichnungen angefertigt
wurden.

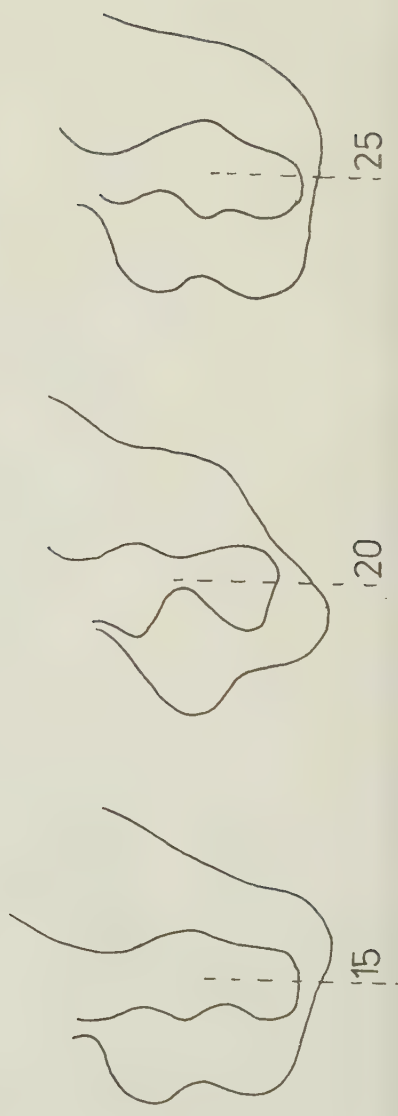
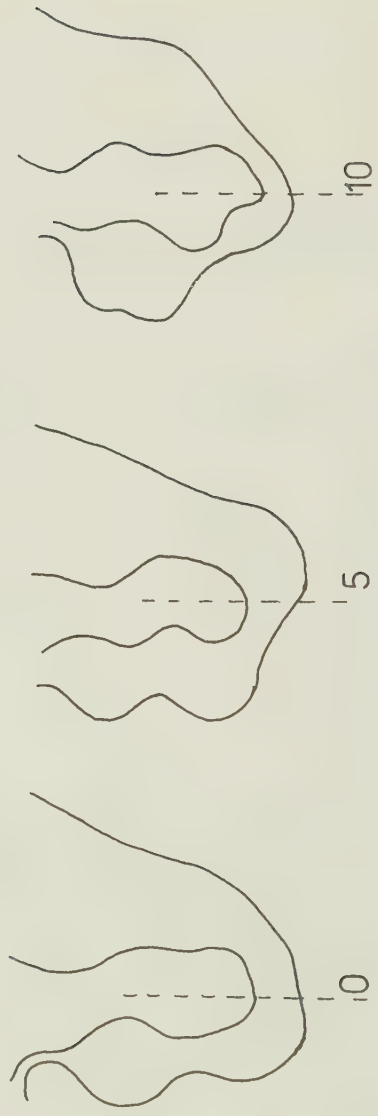
Fünf präoperativ und postoperativ beobachtete
Tiere.

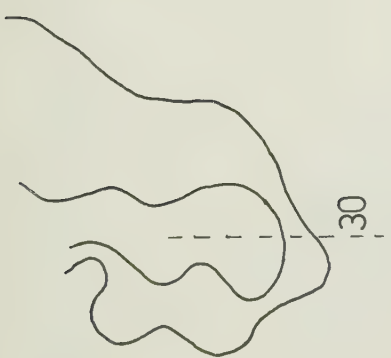
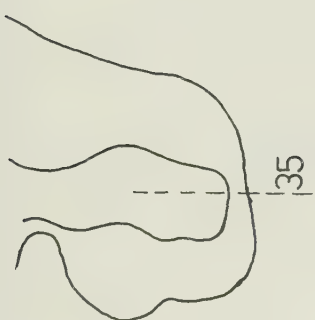
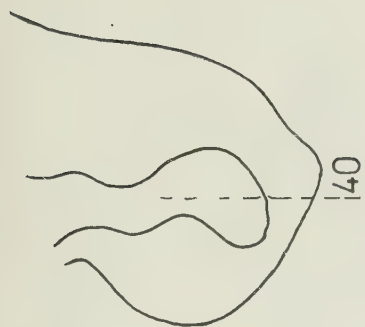
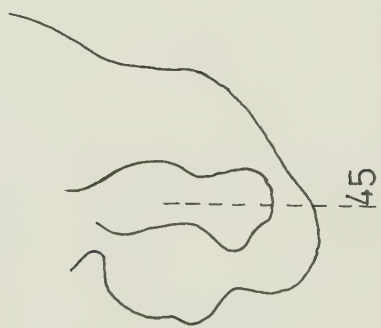
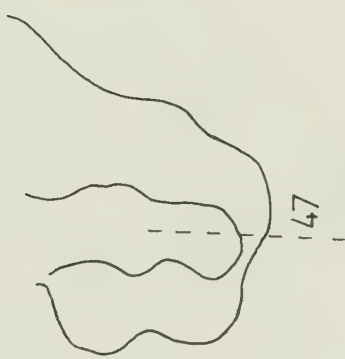
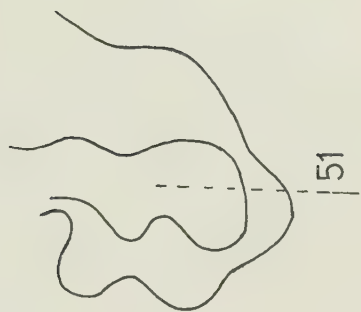
Graphische Darstellung zur Festlegung des Bezugspunktes,
 von dem aus die Peristaltikwellen in ihrem Ablauf in
 Richtung Pylorus definitiv erfaßt werden können.

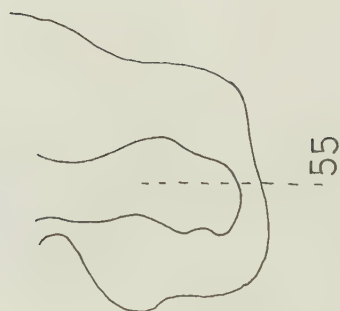
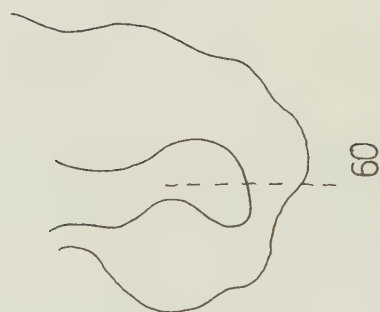
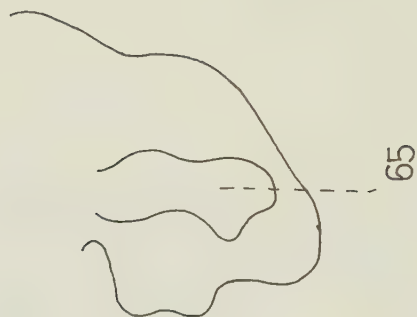


- a' , a''' = Gerade durch die tiefste Einschnürung im
 Quer- bzw. Längsmagen
- b' , b''' = Gerade durch die größte Ausbuchtung im
 Quer- bzw. Längsmagen
- c' , c''' = Mittellinie zwischen a' und b' bzw. a''' und b'''
- d = Mittellinie zwischen c' und c'''
- x = gesuchter Bezugspunkt

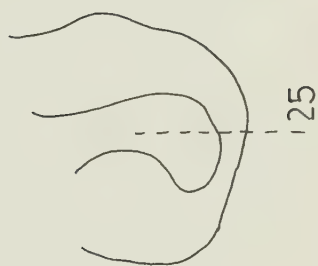
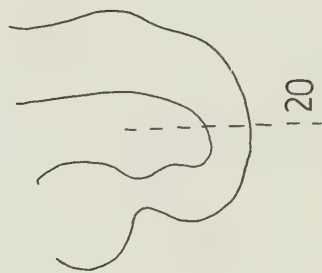
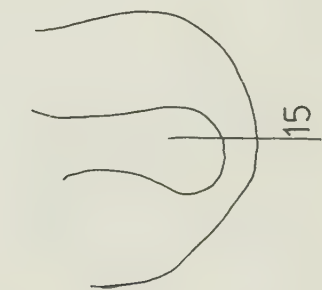
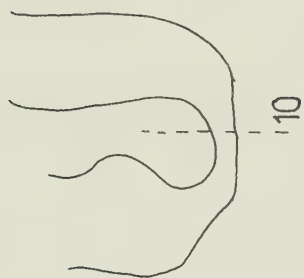
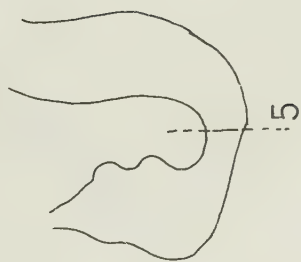
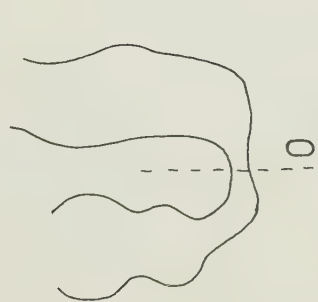
Katze 15 präoperativ ohne Pentagastrin

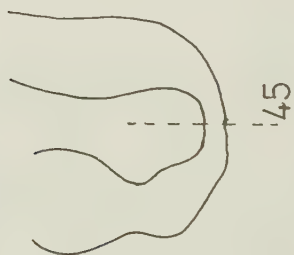
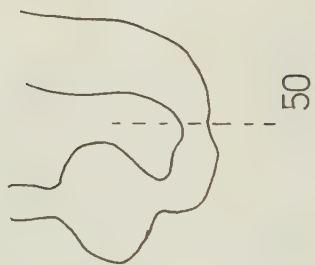
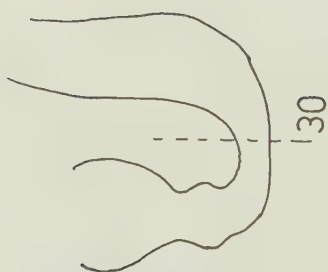
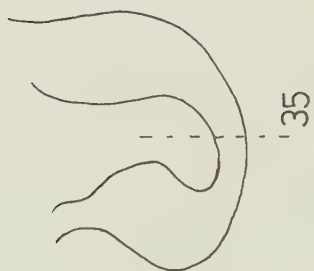
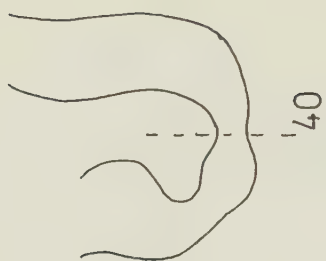




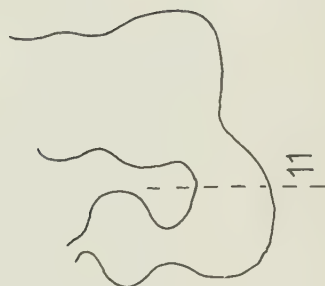
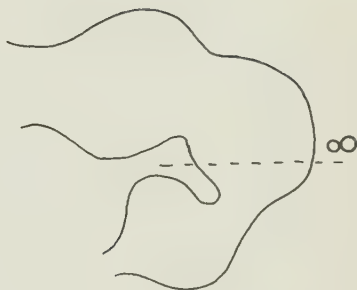
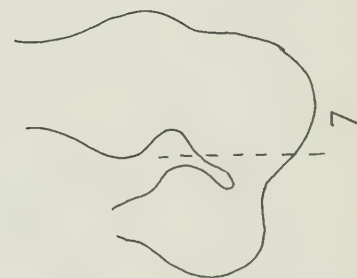
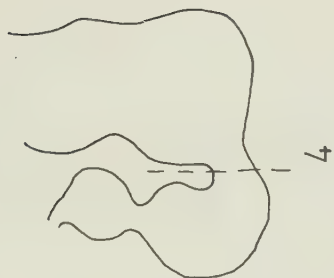
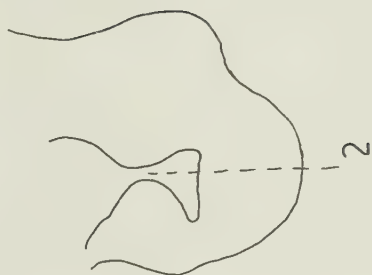
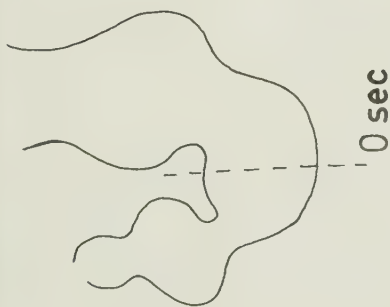


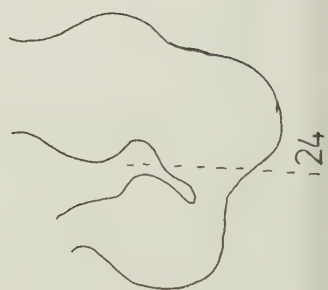
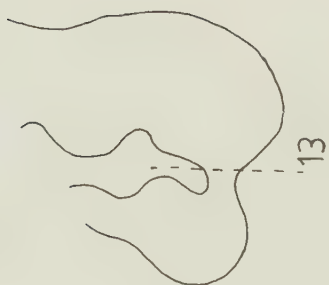
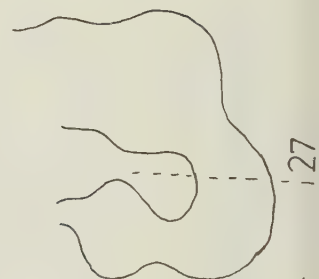
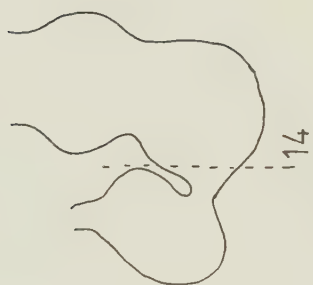
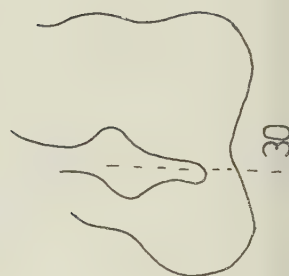
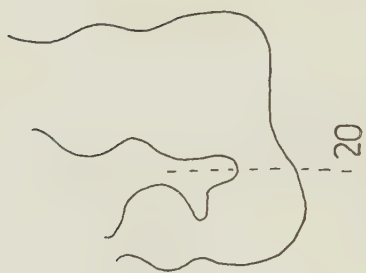
Katze 15 präoperativ mit Pentastrin

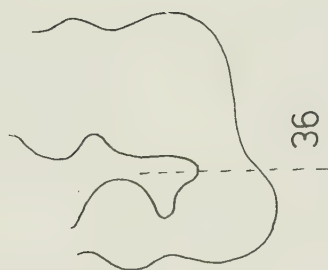




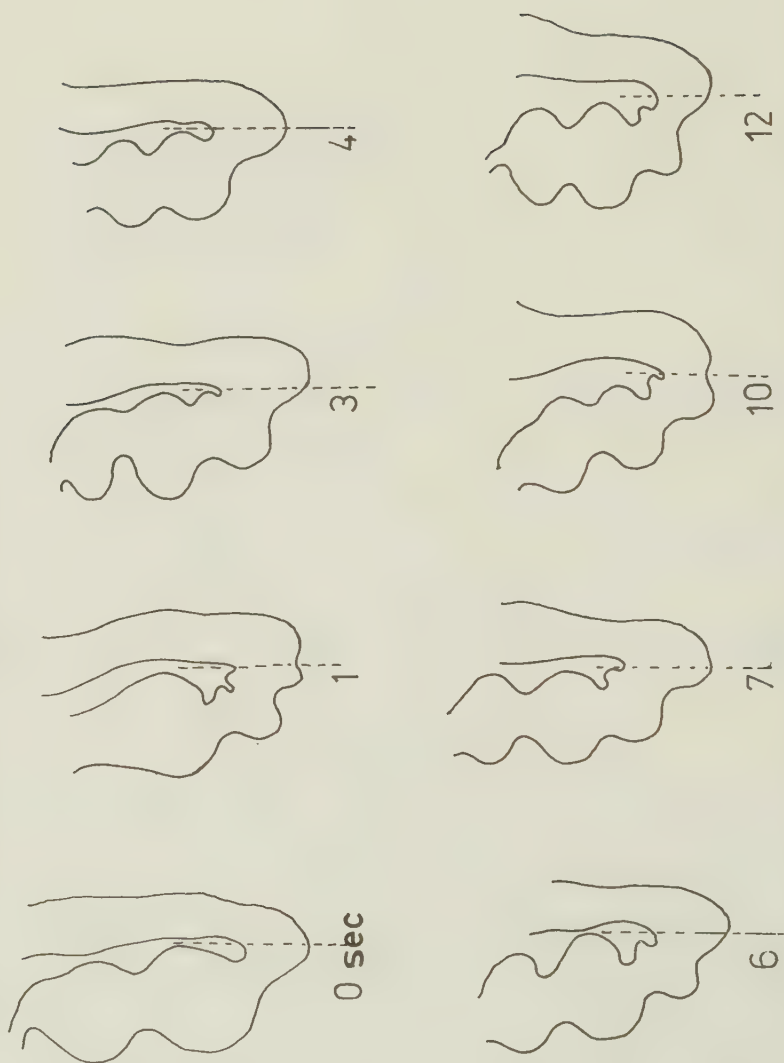
Katze 15 postoperativ ohne Pentagastrin

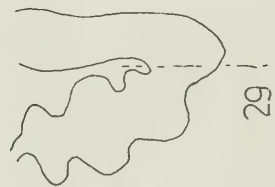
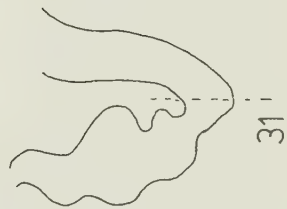
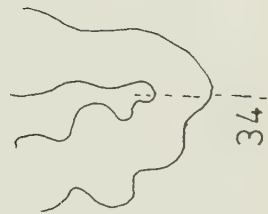
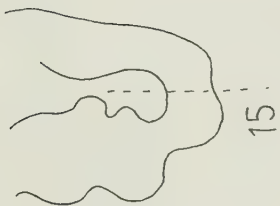
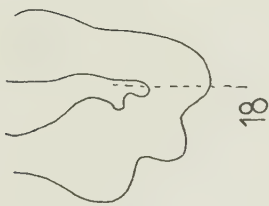
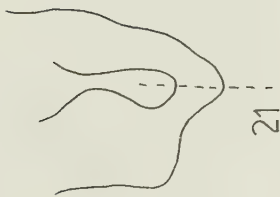
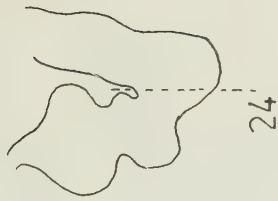




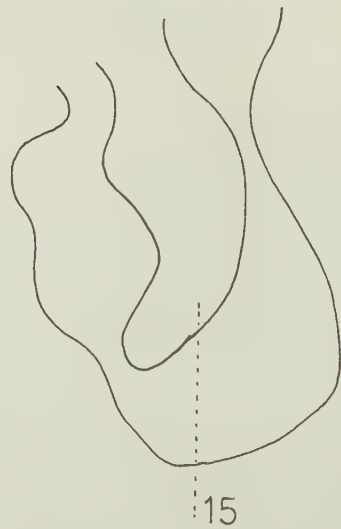
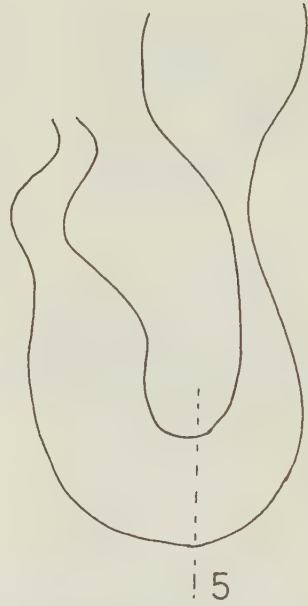


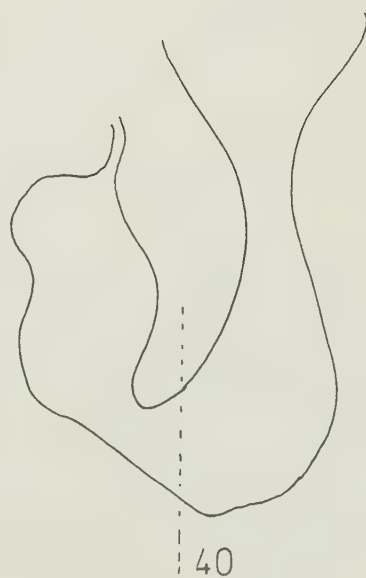
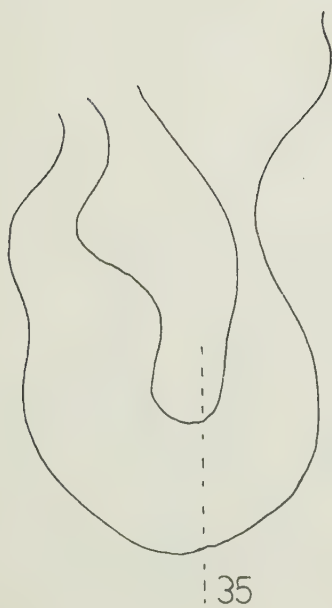
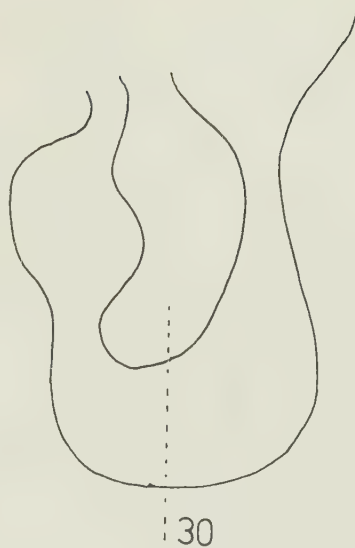
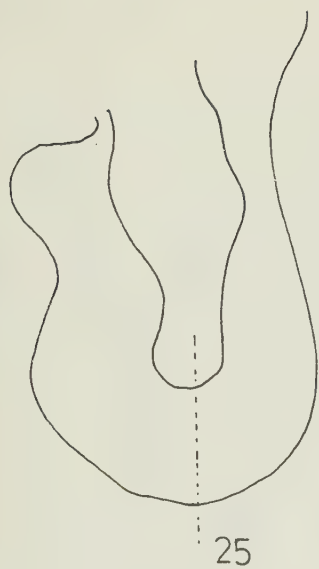
Katze 15 postoperativ mit Pentagastrin

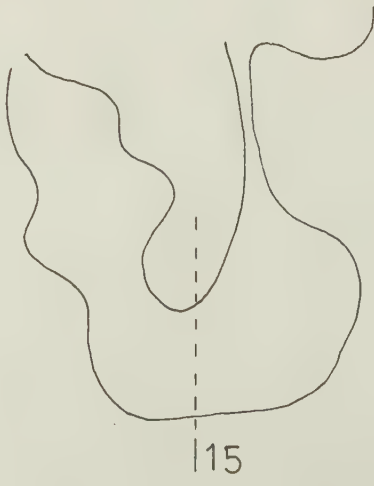
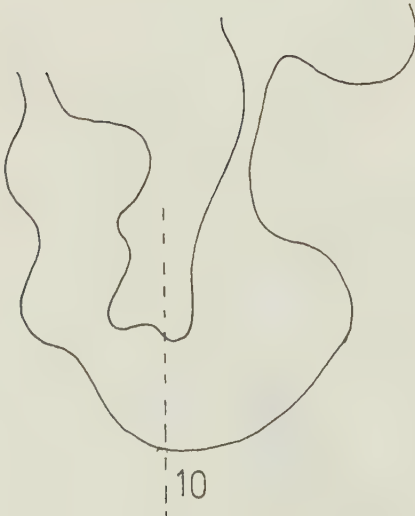
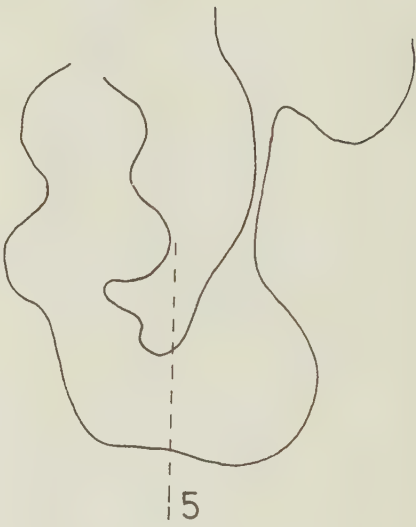


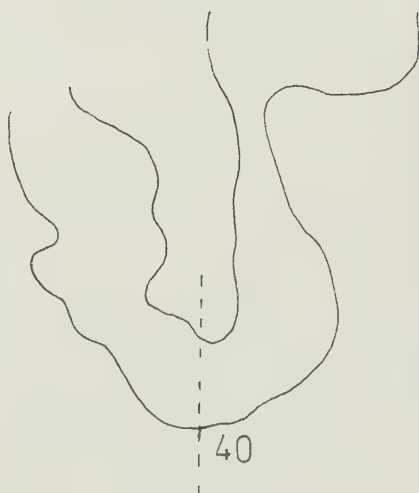
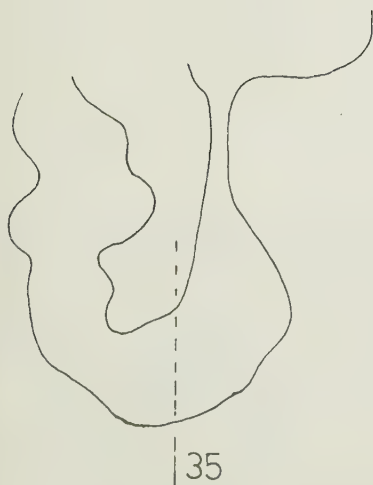
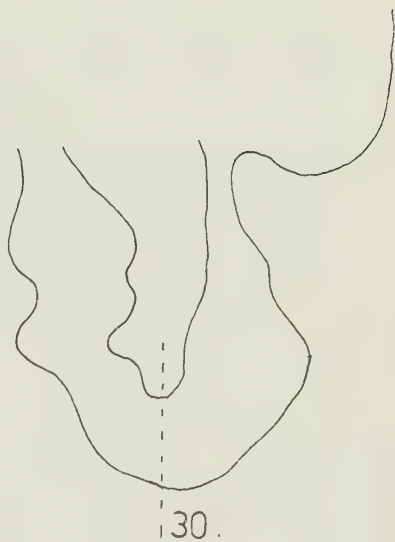
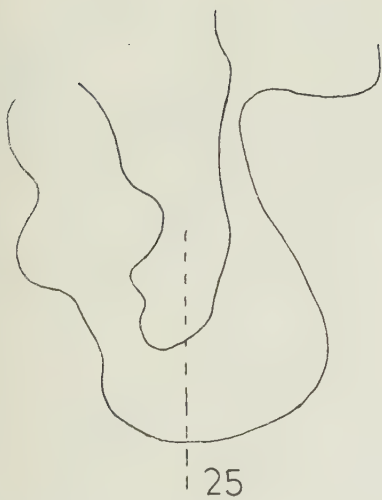


Katze 18 präoperativ ohne Pentagastrin

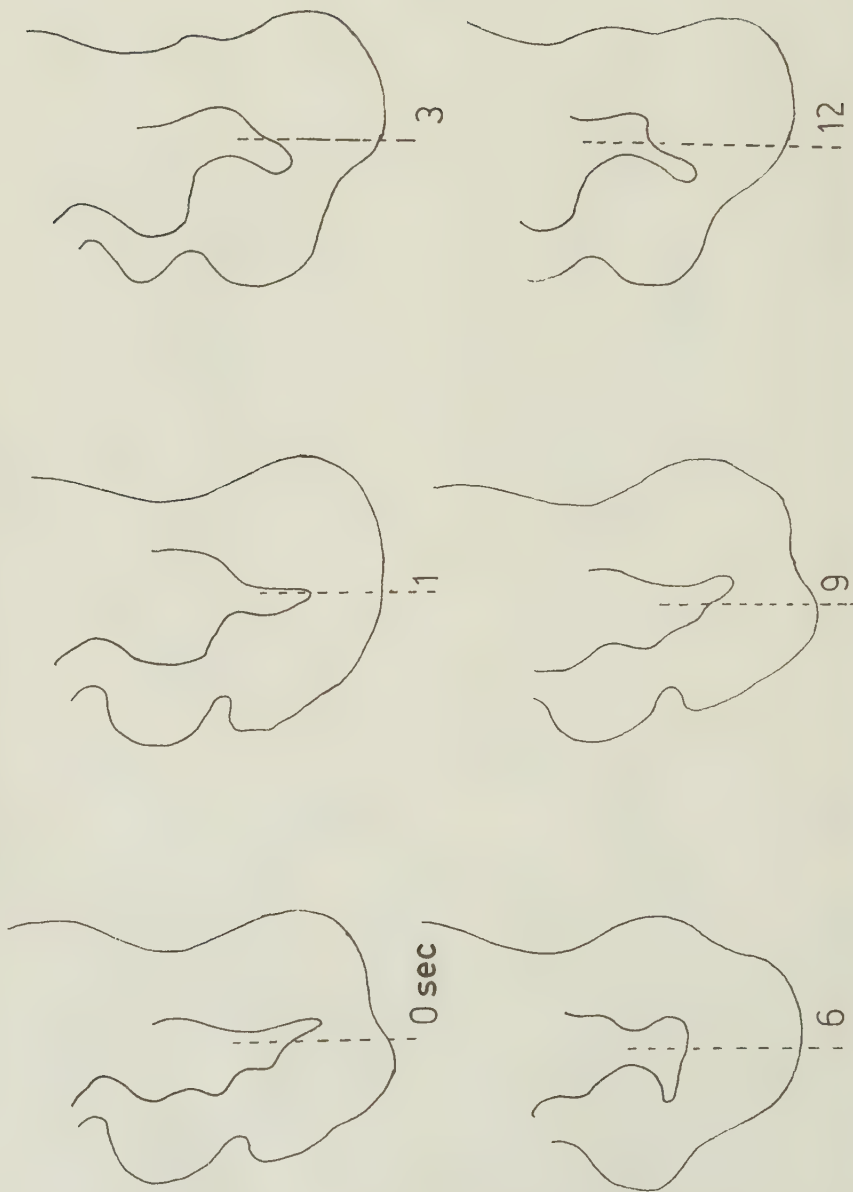


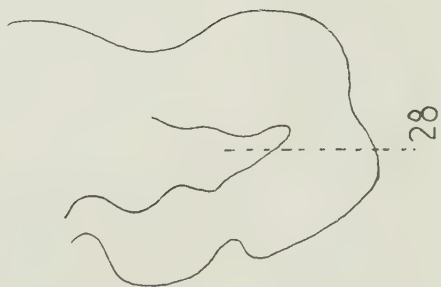
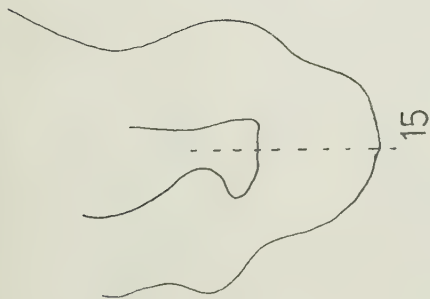
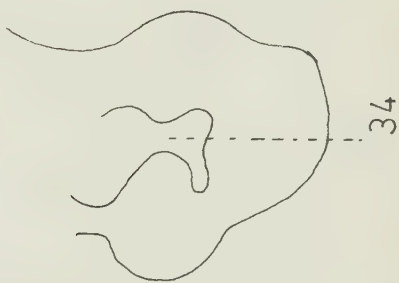
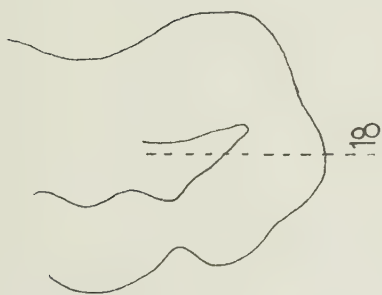
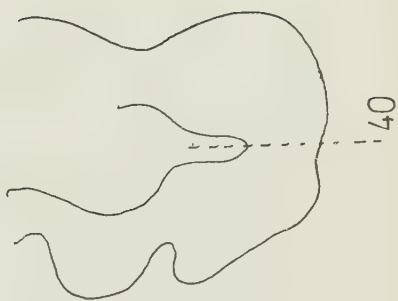
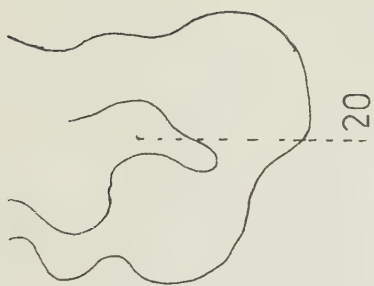




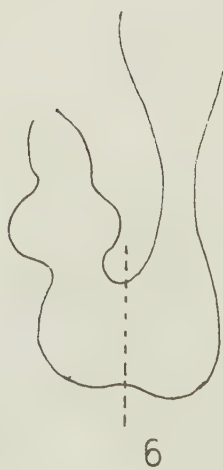
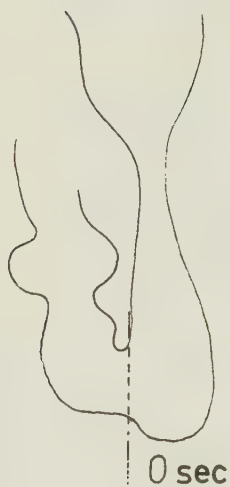


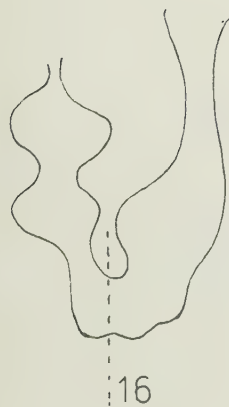
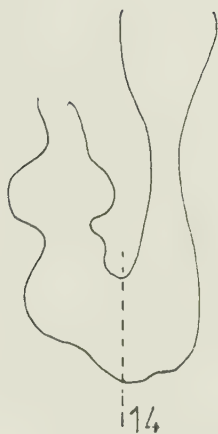
Katze 18 postoperativ ohne Pentagastrin



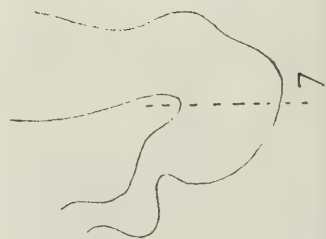
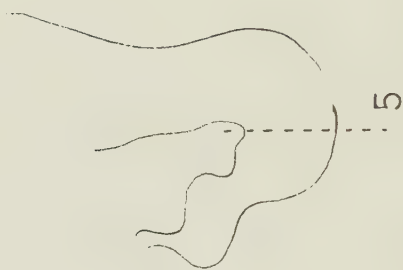
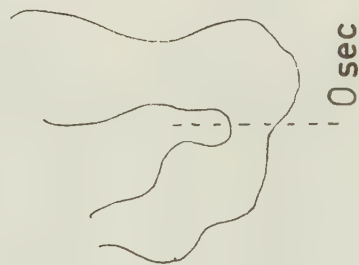


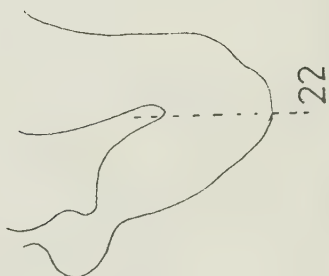
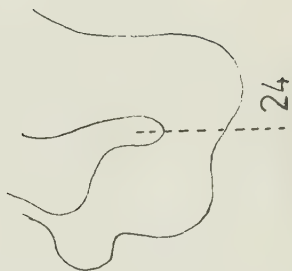
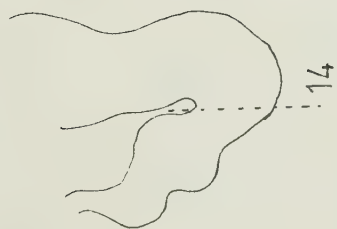
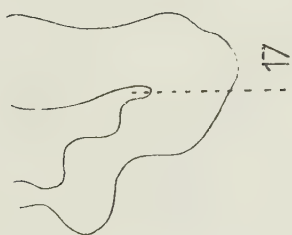
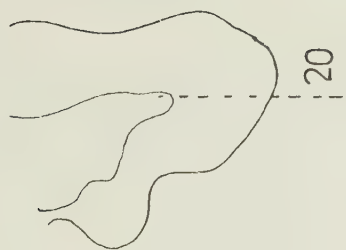
Katze 18 postoperativ mit Pentagastrin



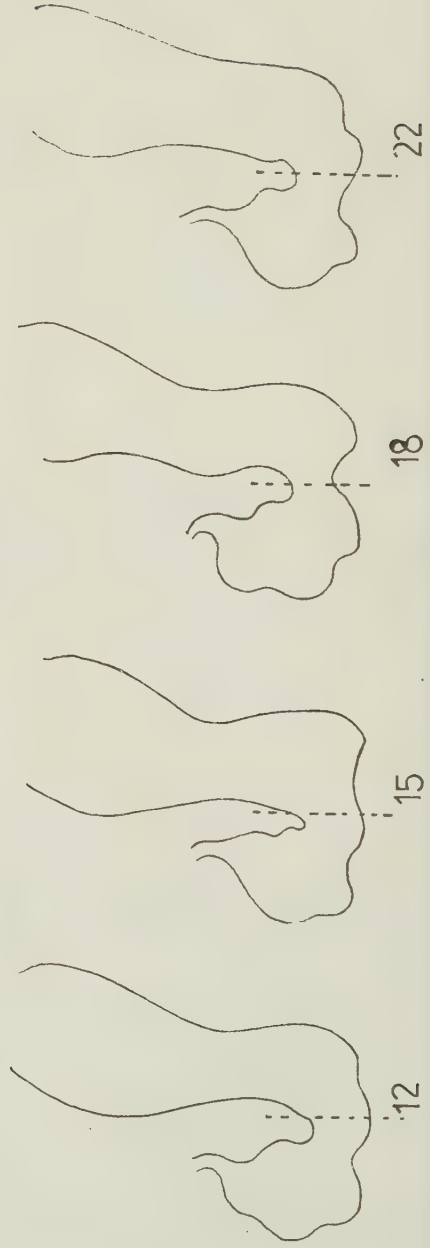
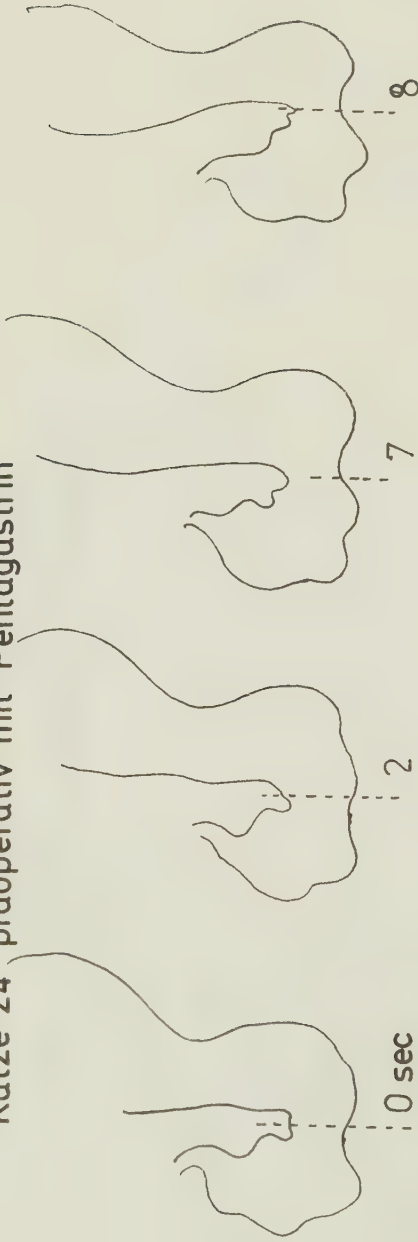


Katze 24 präoperativ ohne Pentagastrin





Katze 24 präoperativ mit Pentagastrin



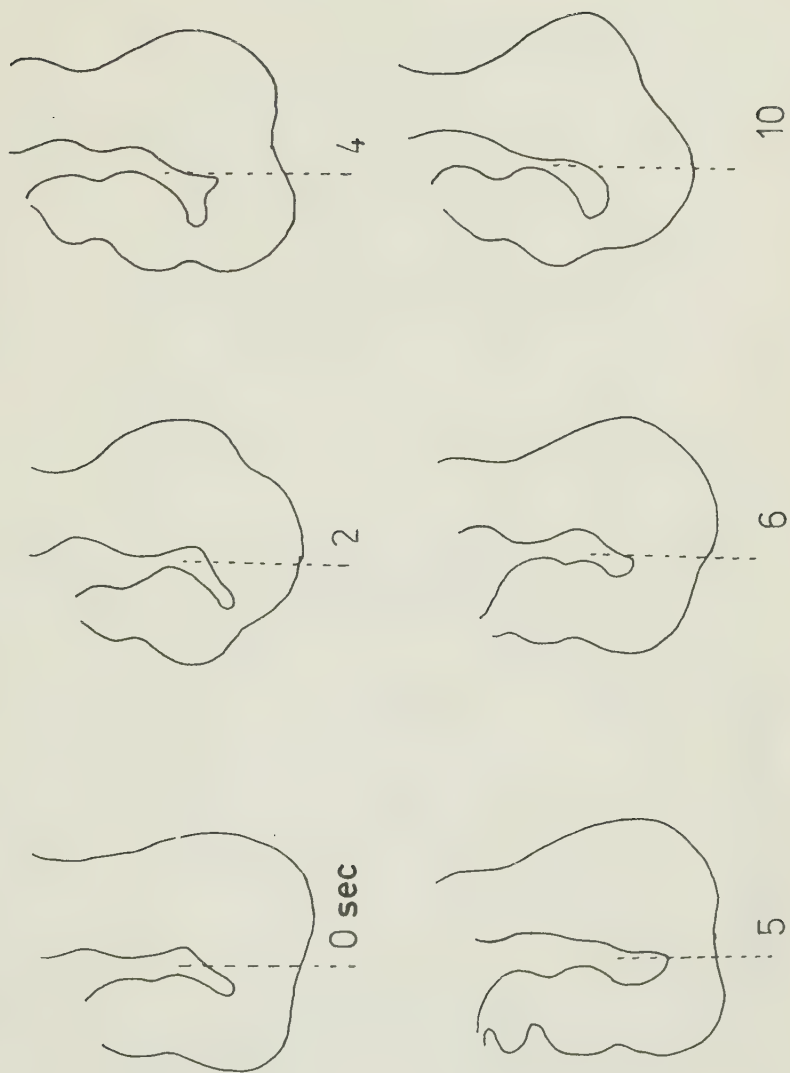
22

18

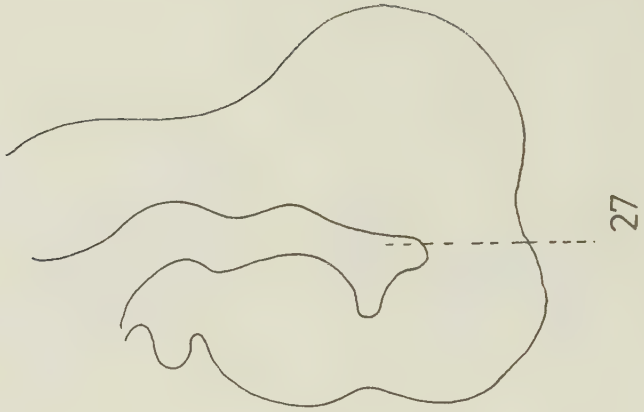
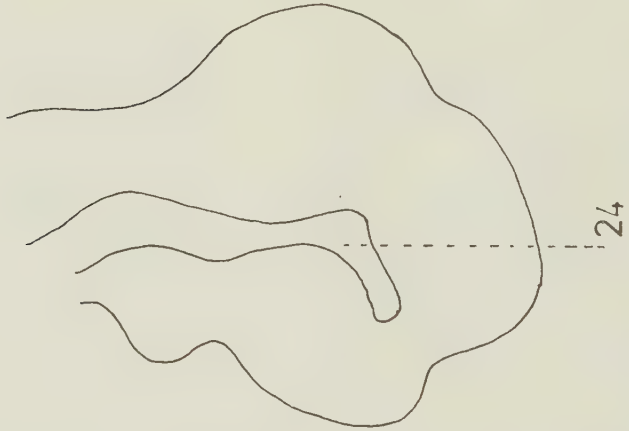
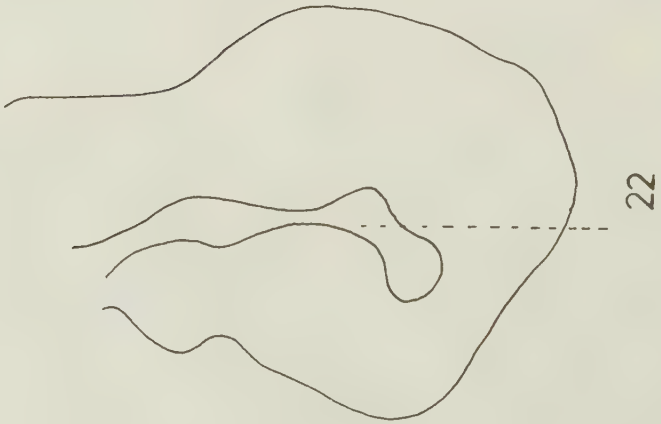
15

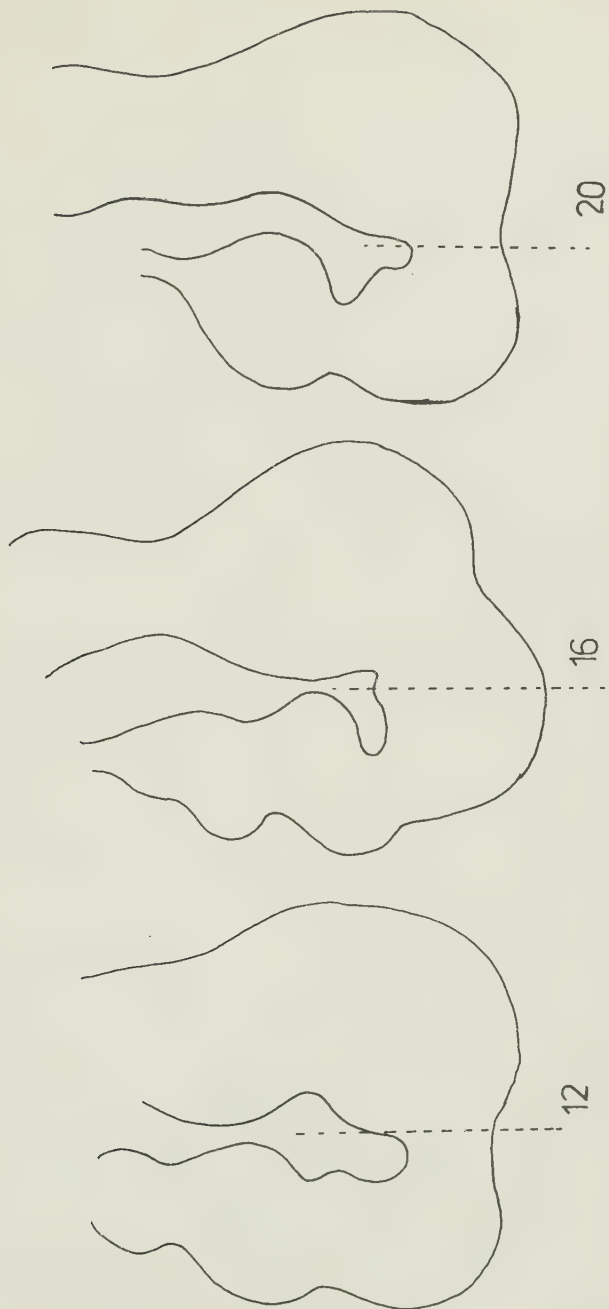
12

Katze 24 postoperativ ohne Pentagastrin

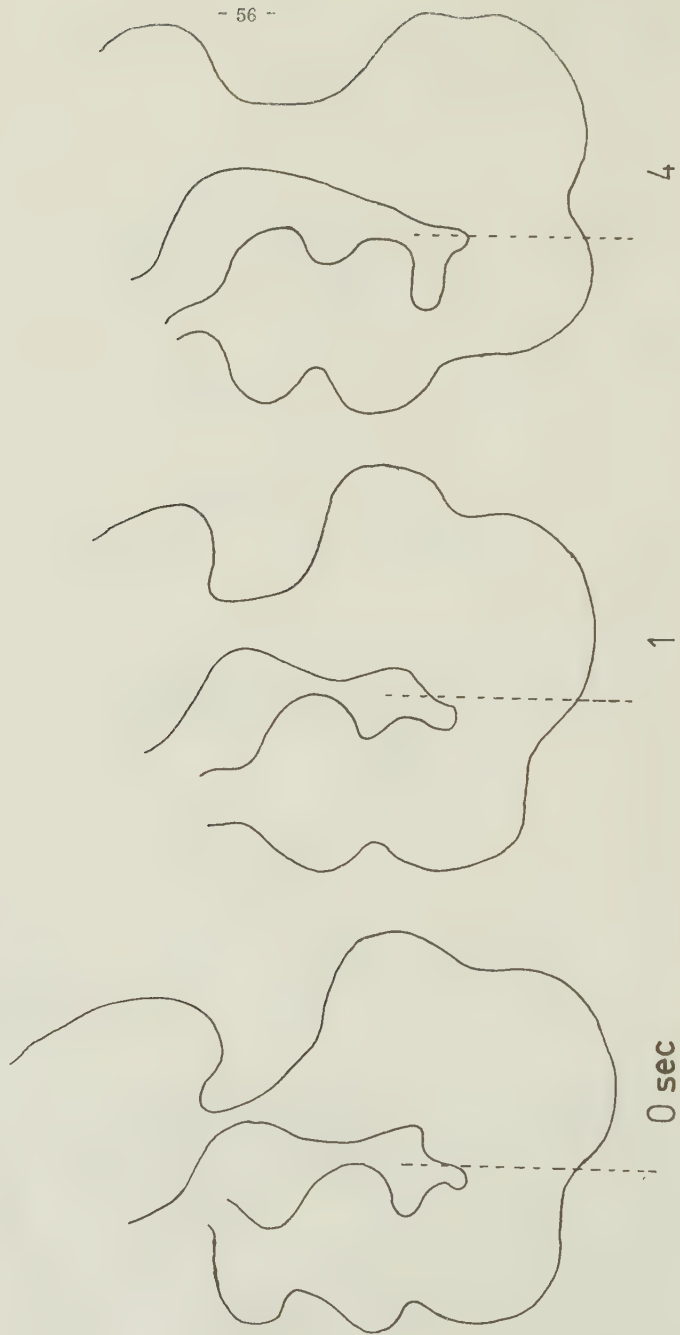


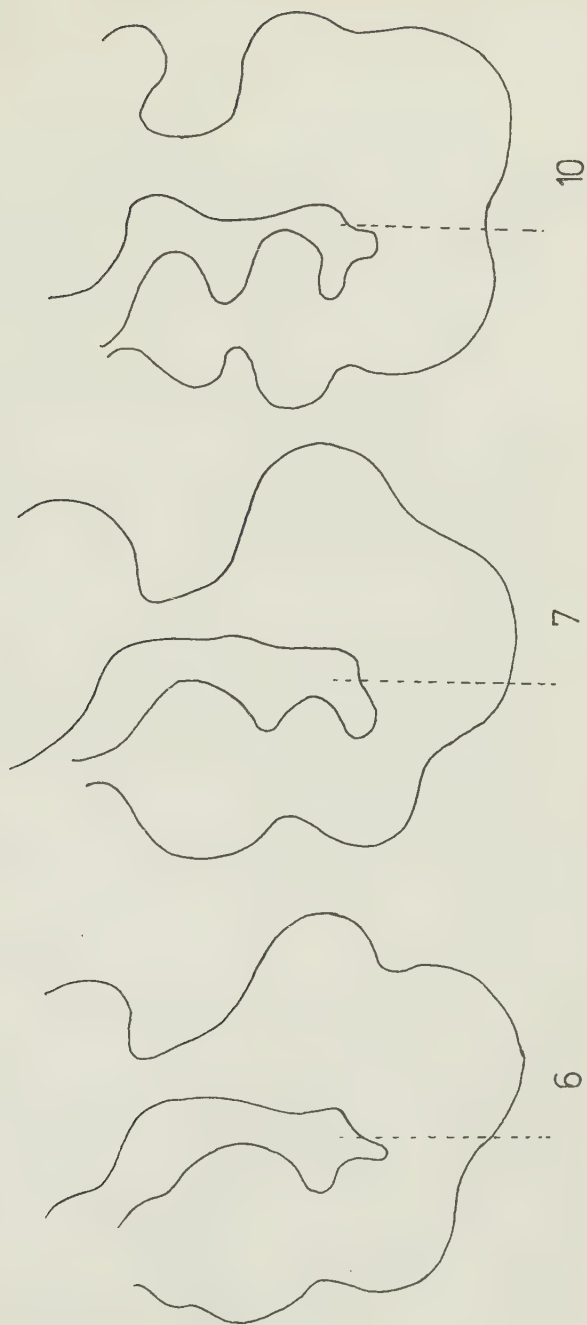
vergrößerter Maßstab

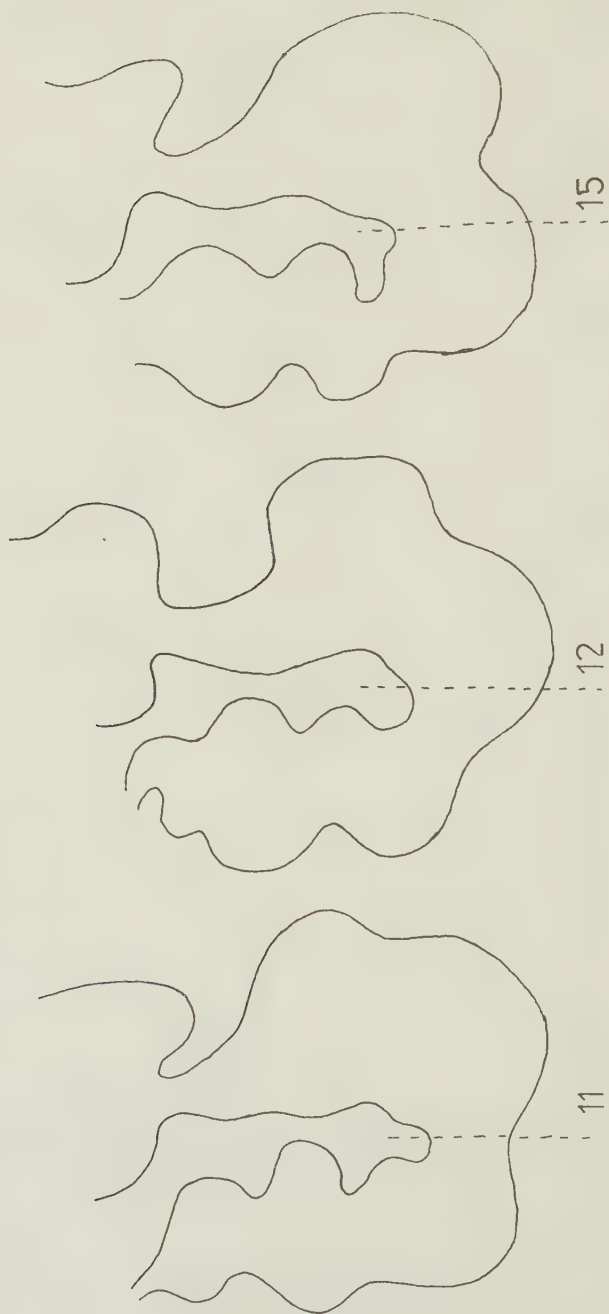


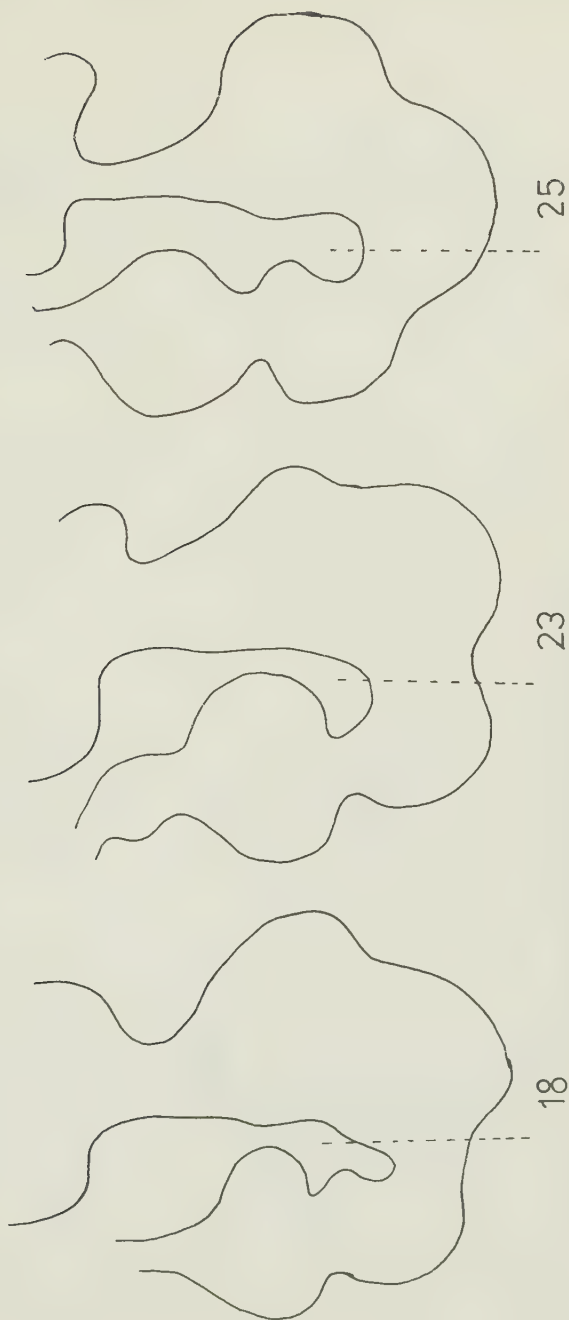


Katze 24 postoperativ mit Pentagastrin







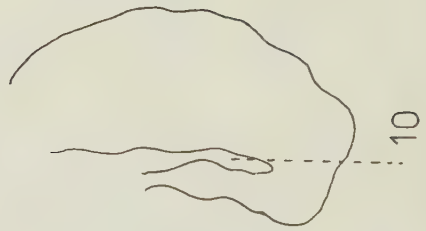
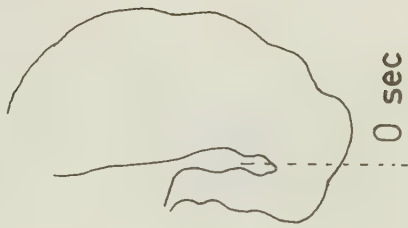


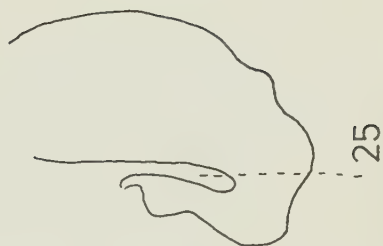
Katze 39 präoperativ ohne Pentagastrin

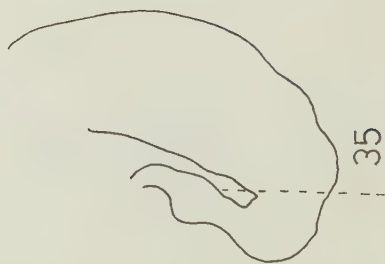
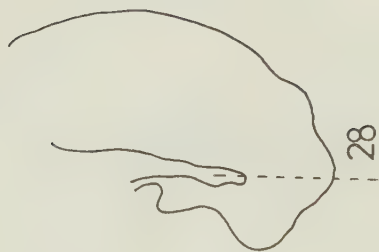
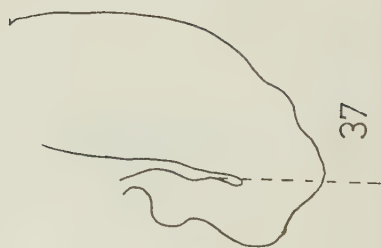
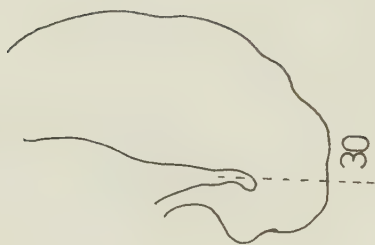




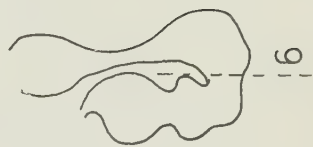
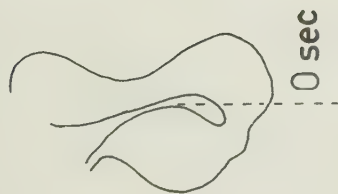
Katze 39 präoperativ mit Pentagastrin





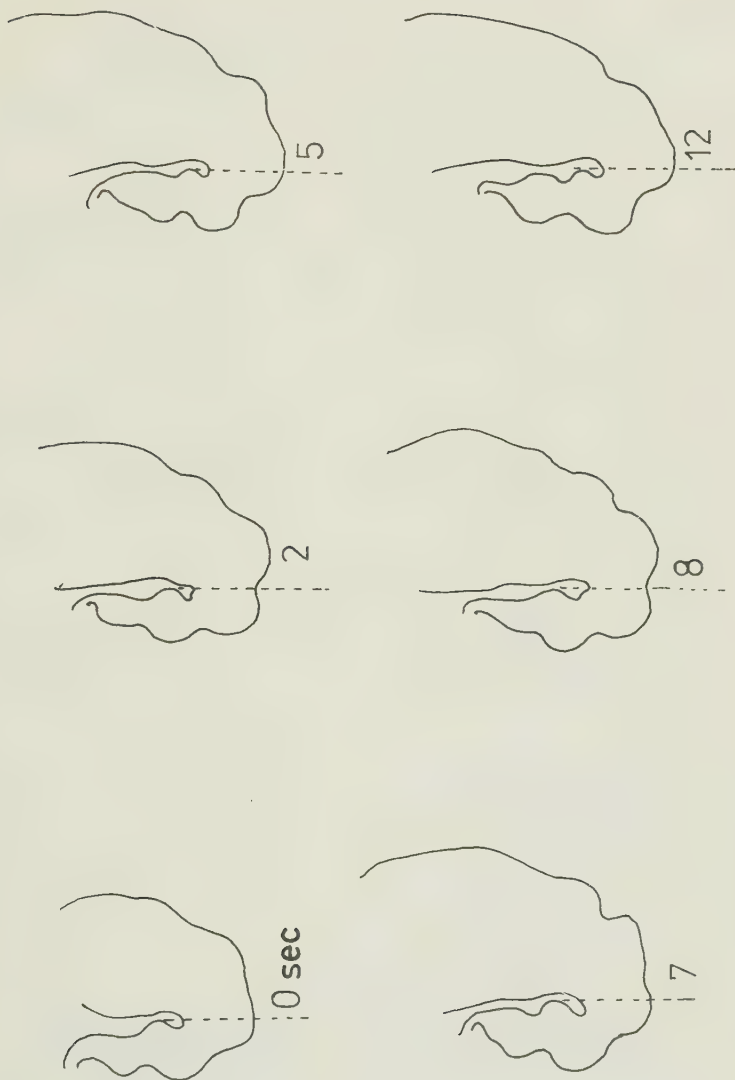


Katze 39 postoperativ ohne Pentagastrin



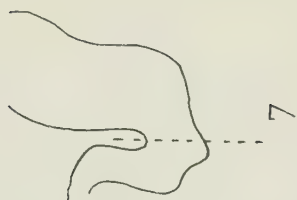
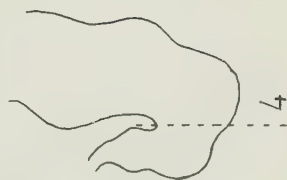
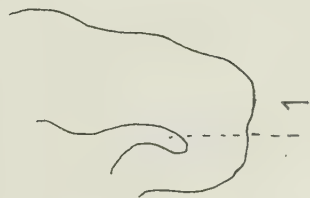
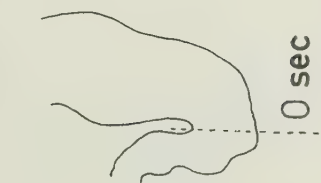


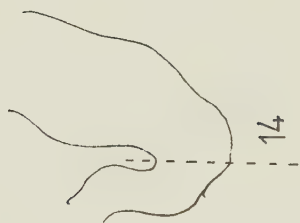
Katze 39 postoperativ mit Pentagastrin



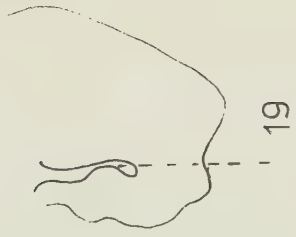
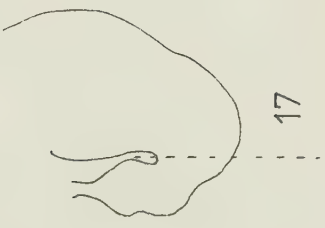
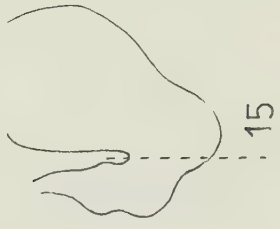
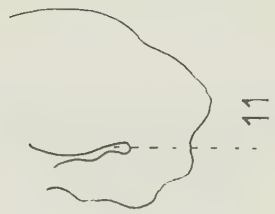
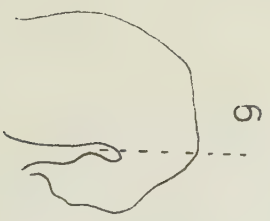
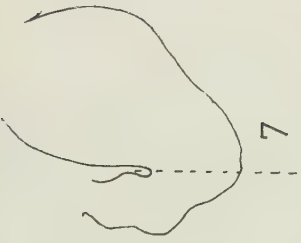
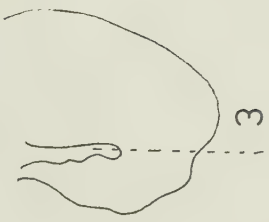
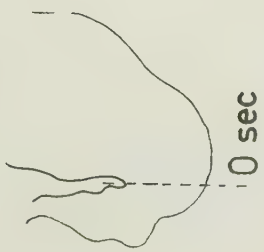


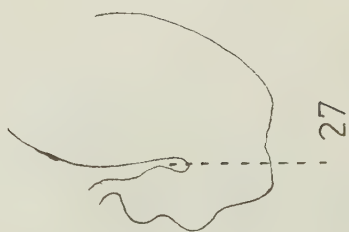
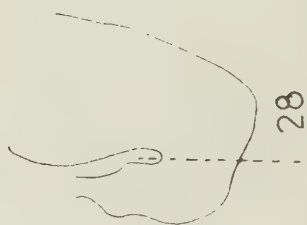
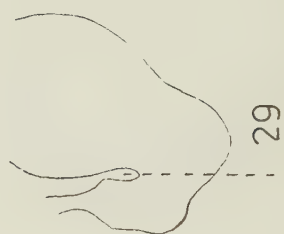
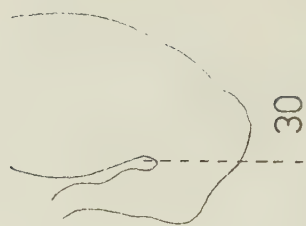
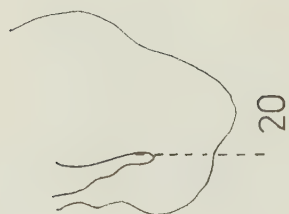
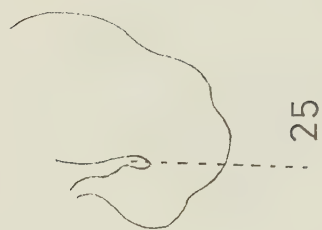
Katze 40 präoperativ ohne Pentagastrin

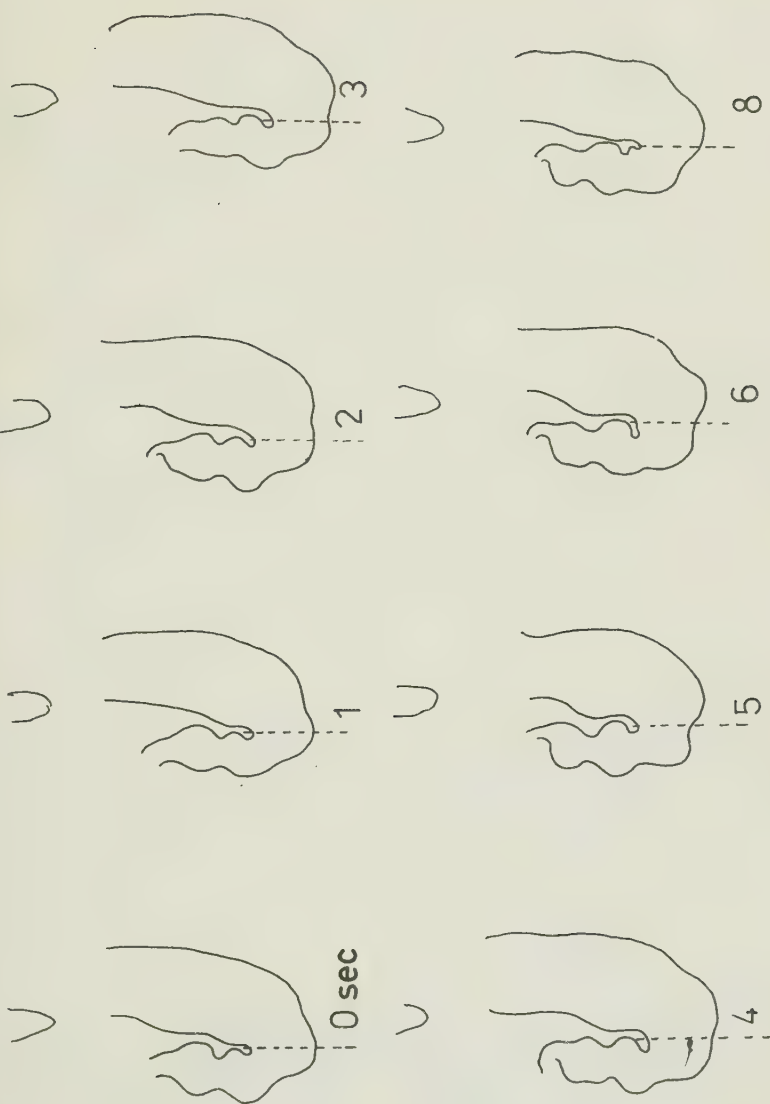


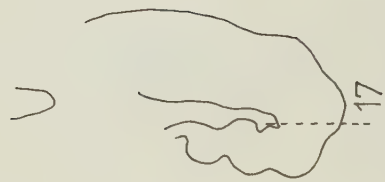
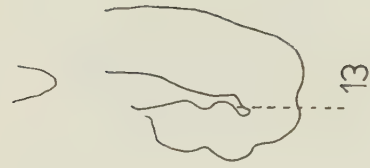


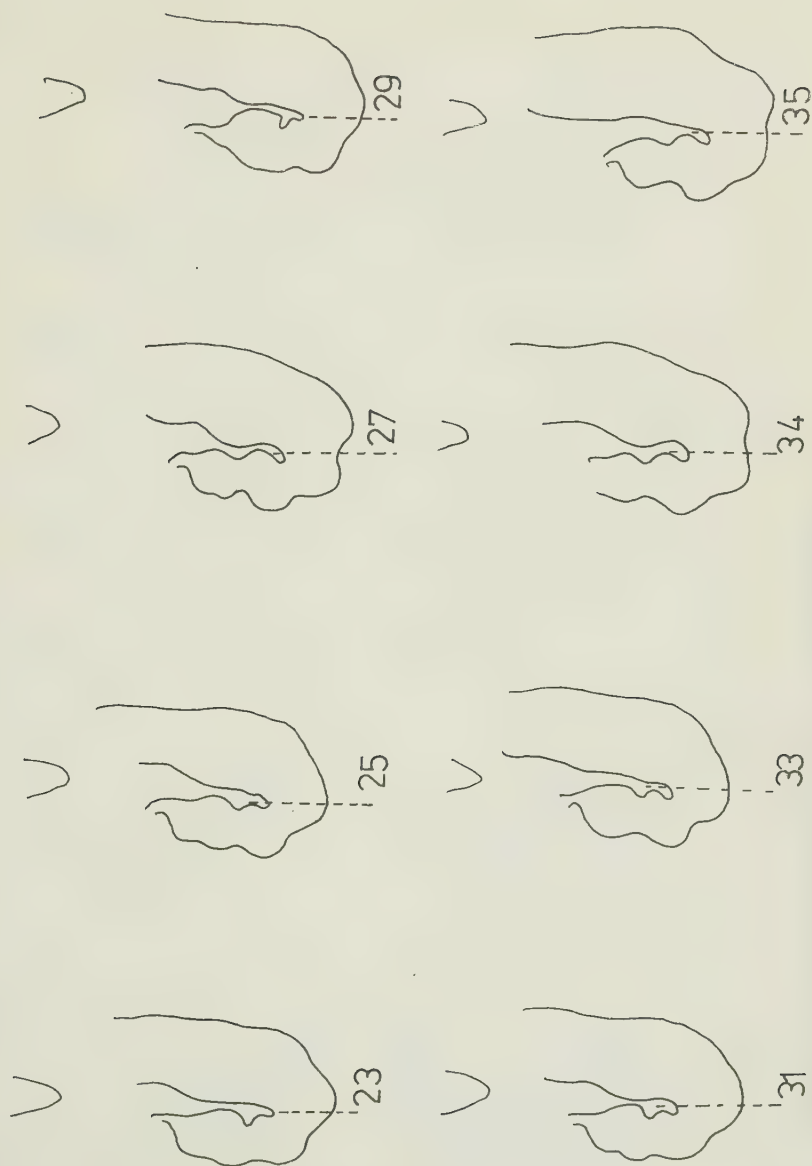
Katze 40 präoperativ mit Pentagastrin



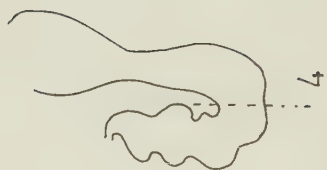


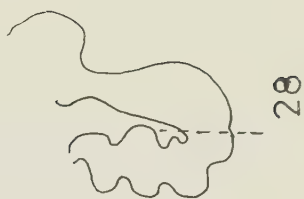
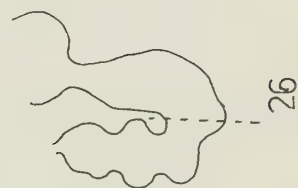
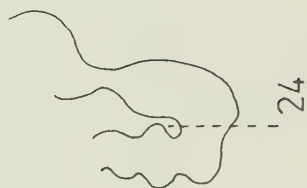
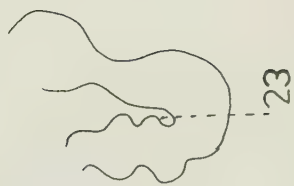
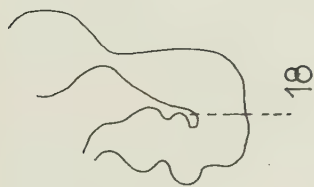






Katze 40 postoperativ mit Pentagastrin







Herrn Professor Dr. F. HOLLE danke ich für die mir bereitwillig gewährte Arbeitsmöglichkeit an seiner Klinik.

Herrn Dr. habil. W. L. BRÜCKNER gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas sowie für die jederzeit gewährte Unterstützung bei den Versuchen, Operationen und der Auswertung der Ergebnisse.

Die Drs. HAENDLE, LOEWENECK und RIES waren immer bereit mir bei der Durchführung der Operationen und röntgenologischen Untersuchungen zu helfen. Dafür möchte ich mich bei ihnen herzlich bedanken.

LEBENS LAUF

Am 22. 3. 1947 wurde ich als Tochter des Facharztes Dr. Josef Weber und seiner Ehefrau Marieluise, geb. Mayrhofer in Passau geboren. Von 1953 - 1957 besuchte ich die Volksschule Skt. Nikola und trat dann anschließend in das Neusprachliche Gymnasium Passau-Niedernburg über. Im Juli 1966 absolvierte ich dort mein Abitur, um dann im November 1966 das Medizinstudium in München zu beginnen. Im Oktober 1967 legte ich das Vorphysikum, im Oktober 1969 das Physikum ab. Seit September 1968 bin ich mit dem Diplomforstwirt Dr. Wolfgang Schulze verheiratet. Das medizinische Staatsexamen bestand ich am 15. Dezember 1972 an der Ludwig-Maximilian-Universität in München. Seit 1. Januar 1973 arbeite ich als Medizinalassistentin im Städtischen Krankenhaus Passau auf der medizinischen Abteilung.

